

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2003-332167

(43) Date of publication of application : 21. 11. 2003

---

(51) Int. CI. H01G 4/20

H01F 17/00

H01G 4/30

H01G 4/40

H03B 5/12

H03H 7/075

H04B 1/40

---

(21) Application number : 2002- (71) Applicant : TDK CORP  
137485

(22) Date of filing : 13. 05. 2002 (72) Inventor : TAKATANI MINORU  
ENDO TOSHIICHI

---

(54) ELECTRONIC COMPONENT AND ITS MANUFACTURING METHOD



(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized high-performance laminated module having superior electrical characteristics.

SOLUTION: This laminated module includes functional layers (21 and 22) and conductor layers 51 and 52. The functional layers respectively composed of an organic resin material layer 22 and an inorganic functional material layer 21 are formed as thin films T2 and T1 of  $\leq 5 \mu$  m thick and adjoin each other. The conductor layers 51 and 52 adjoin at least either one of the organic resin material layer 22 and inorganic functional material layer 21.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) ; 1998, 2003 Japan Patent Office

#### \* NOTICES \*

**JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] They are the electronic parts with which it is the electronic parts containing the stratum functionale and a conductor layer, and each of said organic resin ingredient layer and said inorganic functional material layer is a thin film 5 micrometers or less, said stratum functionale adjoins mutually including an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer, and said conductor layer adjoins either [ at least ] said organic resin ingredient layer or said inorganic functional material layer.

[Claim 2] They are the electronic parts it is the electronic parts indicated by claim 1, and said inorganic functional material layer is [ electronic parts ] in any of a dielectric layer or a magnetic layer.

[Claim 3] They are the electronic parts with which it is the electronic parts indicated by any of claims 1 or 2 they are, and said organic resin ingredient layer and said inorganic functional material layer are arranged by turns.

[Claim 4] They are the electronic parts which are the electronic parts indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 3 they are, and said at least 1 set of organic resin ingredient layers and said inorganic functional material layer of said conductor layer are pinched in between, and are arranged at the both sides.

[Claim 5] They are the electronic parts with which it is the electronic parts indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 3 they are, and said conductor layer is arranged between said organic resin ingredient layer and said inorganic functional material layer.

[Claim 6] They are the electronic parts with which it is the electronic parts indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 5 they are, and said conductor layer is patternized.

[Claim 7] Electronic parts which are the electronic parts indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 6 they are, and are capacitors.

[Claim 8] Electronic parts which are the electronic parts indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 6 they are, and are inductors.

[Claim 9] Electronic parts which are the electronic parts indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 6 they are, and contain a capacitor and an inductor.

[Claim 10] They are the electronic parts with which it is the electronic parts indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 9 they are, and the combination of said stratum functionale and said conductor layer constitutes a laminated circuit board.

[Claim 11] They are the electronic parts with which it is the electronic parts indicated by claim 10, the active element is further included, and

said active element is carried in said laminated circuit board.

[Claim 12] The manufacture approach of electronic parts including the process which is the approach of manufacturing the electronic parts indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 11 they being, forms each of said organic resin ingredient layer and said inorganic functional material layer by the thin film formation approach, and forms said conductor-layer film by the thin film formation approach further on said organic resin ingredient layer or said inorganic functional material layer.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to electronic parts and its manufacture approach. A capacitor, an inductor, an LC filter, a resonator, the multilayer substrate containing these, the various laminating modules that combined these and an active element further are widely contained in the electronic parts concerning this invention.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, as for the capacitor which is the example of representation of this kind of electronic parts, an inductor, and its composite part, manufacturing using screen-stencil is common, and that mass production technology is already established.

[0003] However, the orientation to the miniaturization of the electronic parts in the electronic equipment fields, such as an object for a communication link, a noncommercial use, and industrial use, densification, and advanced features has a remarkable thing, and it is becoming difficult to meet such a demand in recent years with the

conventional technique which is mainly concerned with a screen-stencil technique.

[0004] Furthermore, only a required number carries out the laminating of two or more stratum functionale which used the sintered ferrite and the sintering ceramic, and what was multilayered is already known for the laminating module for high frequency, or the high frequency multilayer substrate. There is a merit that a miniaturization can be attained, by constituting a multilayer substrate using these ingredients.

[0005] However, since it has many problems -- it is easy to generate the crack by the difference in a coefficient of thermal expansion with that there are many problems peculiar to a baking ingredient represented by that there are many production processes, such as a baking process and a thick-film-screen-printing process, the crack generated at the time of baking, and curvature, and a printed circuit board etc. -- when a sintered ferrite substrate and a sintering ceramic substrate are used, the demand into an organic resin ingredient is increasing every year.

[0006] The multilayering structure which constitutes the stratum functionale from an organic resin ingredient, and, on the other hand, carries out the laminating of two or more of those sheets is known, and it is also difficult to obtain dielectric constant sufficient with this multilayering structure, or sufficient permeability. For this reason, by the laminating module which only used the organic resin ingredient, sufficient property cannot be acquired, but it will become also geometrically big, and there is a trouble that it is difficult to attain miniaturization and thin shape-ization.

[0007] As a means to solve such a trouble, JP,8-69712,A and JP,11-192620,A are indicating the technique of constituting the stratum functionale using the hybrid material which mixed the inorganic functional material in an organic material. However, neither has acquired a sufficient RF property and magnetic properties.

[0008] Moreover, although the example which multilayers two or more ingredients by the sheet method of construction is shown in JP,6-14600,B, there are troubles, like there are many routing counters. And the frequency currently examined here is about hundreds of MHz, and the engine performance in a RF field several GHz or more is not examined at all.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problems of this invention are small and offering the electronic parts which were highly efficient and were moreover excellent in electrical characteristics.

[0010] Another technical problem of this invention is offering the manufacture approach suitable for manufacturing such electronic parts.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the technical problem mentioned above, the electronic parts concerning this invention contain the stratum functionale and a conductor layer. Said stratum functionale contains an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer. Each of said organic resin ingredient layer and said inorganic functional material layer is a thin film 5 micrometers or less, and adjoins mutually.

[0012] Said conductor layer adjoins either [ at least ] said organic resin ingredient layer or said inorganic functional material layer.

[0013] As mentioned above, in the electronic parts concerning this invention, the stratum functionale contains an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer including the stratum functionale. Each of an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer adjoins mutually. Thus, since it is hard to produce a crack and interlaminar peeling in a processing process unlike the conventional laminated circuit board using a sintered ferrite substrate or a sintering ceramic substrate since an organic resin ingredient layer will work as a stress relaxation layer, and the stratum functionale which each of an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer was made to adjoin mutually is excellent in the mechanical strength, it is excellent in the dependability as a product.

[0014] And since an inorganic functional material layer exists, electrical characteristics, for example, a dielectric constant and Q value, can be raised rather than the case where an organic resin ingredient is used independently. For this reason, the electronic parts of high performance can be obtained.

[0015] Moreover, since it exists as a layer in which an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer carry out mutually-independent, respectively, rather than the hybrid functional material layer which mixed the inorganic functional material into the organic resin ingredient, dispersion in a property becomes small and a yield improves.

[0016] Furthermore, since each of an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer is as thin as 5 micrometers, the stratum functionale which these layers were made to adjoin mutually can form easily the hole for a penetration beer hall, an inner beer hall, a blind beer hall, and a thermal beer hall using punch or a drill. Thus,

various beer can be formed certainly, without being filled up with \*\*\*\*\*-strikes (Ag etc.) in the formed hole, and producing location gap between layers. Thereby, an electrical installation conductor layer and a heat dissipation way are constituted.

[0017] And the stratum functionale which each of an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer was made to adjoin mutually can give a desired electric and magnetic property by choosing the class of functional material which constitutes an inorganic functional material layer. For example, as an inorganic functional material, when dielectric materials are used, by ingredient selection of dielectric materials, adjustment of a dielectric constant becomes easy, and unlike the laminated circuit board using a sintering ceramic, while the reduction in a dielectric constant is also possible, Q value is high and can realize the suitable thing for use in a RF field (100MHz or more, especially 100MHz or more field 10GHz or less) rather than the laminated circuit board using an organic resin ingredient.

[0018] Moreover, it can respond also to the application using outstanding magnetic properties, and the application aiming at magnetic shielding freely as an inorganic functional material by carrying out selection use of a ferrite, the metal magnetic-substance ingredient, etc.

[0019] Furthermore, it is also possible to be a high frequency band and to obtain comparatively high Q and dielectric constant epsilon by selection of an inorganic functional material. Such a property is required when it constitutes a stripline, an impedance matching circuit, a delay circuit, an antenna circuit, etc. And the stratum functionale excellent in the mechanical strength can be obtained.

[0020] the stratum functionale -- the combination of an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer -- the number \*\*\* of arbitration -- things are made. Fundamentally, as for combination, an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer are arranged by turns.

[0021] Each of an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer is a thin film 5 micrometers or less. Since the organic resin ingredient layer which adjoins mutually, and an inorganic functional material layer are thin films 5 micrometers or less, respectively, the various advantages by the thin film are acquired. First, small and the reduction in the back are possible as a general advantage by thin-film-izing. Moreover, large capacity-ization can be attained when using the stratum functionale as a capacitor element.

[0022] The electronic parts concerning this invention contain the conductor layer further, and the conductor layer adjoins either [ at

least ] the organic resin ingredient layer or the inorganic functional material layer. Thereby, the electronic parts which take out the electrical characteristics of an organic resin ingredient layer or an inorganic functional material layer can be obtained through a conductor layer.

[0023] A conductor layer may be prepared for every stratum functionale which contains an organic resin ingredient layer and one layer of inorganic functional material layers at a time, and may be prepared in the stratum functionale which contains an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer two or more layers arbitration. The pattern of a conductor layer is arbitrary.

[0024] In manufacture of the electronic parts concerning this invention, each of said organic resin ingredient layer and said inorganic functional material layer is first formed by the thin film formation approach.

[0025] Next, said conductor-layer film is formed by the thin film formation approach on said organic resin ingredient layer or said inorganic functional material layer.

[0026] An organic resin ingredient layer can be formed by vacuum evaporationo. An inorganic functional material layer can be formed by thin film technologies, such as a spatter and vapor growth (CVD). A conductor layer can be formed with various kinds of membrane formation techniques, such as a spatter, vacuum deposition, the ion plating method, a spraying process, the ion beam method, a CVD method, or a spin coat method.

[0027] Other purposes, configurations, and advantages of this invention are explained in more detail with reference to an accompanying drawing. An accompanying drawing is only only instantiation.

[0028]

[Embodiment of the Invention] 1. General electronic-parts drawing 1 is the sectional view showing some electronic parts concerning this invention. A capacitor, inductors, or those combination may be included in the electronic parts expressed by drawing 1 . These electronic parts may constitute an electronic circuitry with other circuit elements as a part of circuit, and may take the components gestalt which becomes independent in itself.

[0029] The illustrated electronic parts contain the stratum functionale (21 22) and conductor layers 51 and 52. These are supported by supporters 9. Supporters 9 may be a part of stratum functionale, and the stratum functionale may be a different layer.

[0030] The stratum functionale (21 22) contains the organic resin

ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21. Each thickness T1 and T2 is a thin film 5 micrometers or less, and each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 adjoins mutually.

[0031] Conductor layers 51 and 52 adjoin either [ at least ] the organic resin ingredient layer 22 or the inorganic functional material layer 21.

[0032] As mentioned above, in the electronic parts concerning this invention, the stratum functionale contains the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 including the stratum functionale. Each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 adjoins mutually. Thus, since it is hard to produce a crack and interlaminar peeling in a processing process unlike the conventional laminated circuit board using a sintered ferrite substrate or a sintering ceramic substrate since the organic resin ingredient layer 22 will work as a stress relaxation layer, and the stratum functionale which each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 was made to adjoin mutually is excellent in the mechanical strength, it is excellent in the dependability as a product.

[0033] And since the inorganic functional material layer 21 exists, electrical characteristics, for example, a dielectric constant and Q value, can be raised rather than the case where an organic resin ingredient layer is used independently. For this reason, the electronic parts of high performance can be obtained.

[0034] Moreover, since it exists as a layer in which the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 carry out mutually-independent, respectively, rather than the hybrid stratum functionale which mixed the organic resin ingredient and the inorganic functional material, dispersion in a property becomes small and a yield improves.

[0035] Furthermore, the stratum functionale which each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 was made to adjoin mutually can form easily the hole for a penetration beer hall, an inner beer hall, a blind beer hall, and a thermal beer hall using punch or a drill. Thus, various beer can be formed certainly, without being filled up with \*\*\*\*\*-strikes (Ag etc.) in the formed hole, and producing location gap between layers. For this reason, an electrical installation conductor layer and a heat dissipation way can be constituted.

[0036] And the stratum functionale which each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 was

made to adjoin mutually can give a desired electric and magnetic property by choosing the class of functional material which constitutes the inorganic functional material layer 21. For example, as an inorganic functional material, when dielectric materials are used, by ingredient selection of dielectric materials, adjustment of a dielectric constant becomes easy, and unlike the laminated circuit board using a sintering ceramic, while the reduction in a dielectric constant is also possible, Q value is high and can realize the suitable thing for use in a RF field (100MHz or more, especially 100MHz or more field 10GHz or less) rather than the laminated circuit board using an organic resin ingredient.

[0037] Moreover, it can respond also to the application using outstanding magnetic properties, and the application aiming at magnetic shielding freely as an inorganic functional material by carrying out selection use of a ferrite, the metal magnetic-substance ingredient, etc.

[0038] Furthermore, it is also possible to be a high frequency band and to obtain comparatively high Q and dielectric constant epsilon by selection of an inorganic functional material. Such a property is required when it constitutes a stripline, an impedance matching circuit, a delay circuit, an antenna circuit, etc. And the stratum functionale excellent in the mechanical strength can be obtained.

[0039] Drawing 2 is the sectional view showing another example of the electronic parts concerning this invention. In drawing, about the same component as the component which appeared in drawing 1, the same reference mark is attached and duplication explanation is omitted. In this example, the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 arrange conductor layers 51 and 52 on both sides of the stratum functionale formed by considering as the mutual arrangement by three layers each, and doing in this way.

[0040] the stratum functionale -- the combination of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 -- the number \*\*\* of arbitration -- things are made. Fundamentally, as for combination, the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 are arranged by turns.

[0041] Each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 is a thin film 5 micrometers or less. Thus, since the organic resin ingredient layer 22 which adjoins mutually, and the inorganic functional material layer 21 are thin films 5 micrometers or less, respectively, the various advantages by the thin film are acquired.

[0042] First, small and the reduction in the back are possible as a general advantage by thin-film-izing. Moreover, large capacity-ization

can be attained when using the stratum functionale as a capacitor element. Such an organic resin ingredient layer 22 of a thin film can be formed by vacuum evaporationo. The inorganic functional material layer 21 can be formed by thin film technologies, such as a spatter and vapor growth (CVD).

[0043] The electronic parts concerning this invention contain conductor layers 51 and 52 further, and conductor layers 51 and 52 adjoin either [ at least ] the organic resin ingredient layer 22 or the inorganic functional material layer 21. Thereby, the electronic parts which take out the electrical characteristics of the organic resin ingredient layer 22 or the inorganic functional material layer 21 can be obtained through conductor layers 51 and 52.

[0044] Conductor layers 51 and 52 may be formed for every stratum functionale which contains the organic resin ingredient layer 22 and one layer of inorganic functional material layers 21 at a time, and may be prepared in the stratum functionale which contains the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 two or more layers arbitration. In the illustration example, the front face of the inorganic functional insulation layer 21 adheres to a conductor layer 51, and it adheres to the conductor layer 52 between supporters 9 and the organic resin ingredient layer 22.

[0045] The pattern of conductor layers 51 and 52 is arbitrary. Conductor layers 51 and 52 can be formed with various kinds of membrane formation techniques, such as a spatter, vacuum deposition, the ion plating method, a spraying process, the ion beam method, a CVD method, or a spin coat method.

[0046] Drawing 3 is the sectional view showing another example of the electronic parts concerning this invention. In drawing, about the same component as the component which appeared in drawing 1 , the same reference mark is attached and duplication explanation is omitted. In this example, the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 arrange the conductor layer 51 patternized by one side of the stratum functionale formed by considering as mutual arrangement and doing in this way.

[0047] In the electronic parts concerning this invention, especially the organic resin ingredient that constitutes the organic resin ingredient layer 22 is not limited, can be suitably chosen from the organic resin ingredients excellent in a moldability, workability, the adhesive property at the time of a laminating, and electrical characteristics, and can be used. Specifically, a thermosetting organic resin ingredient, a thermoplastic organic resin ingredient, etc. are desirable.

[0048] As a thermosetting organic resin ingredient, an epoxy resin, phenol resin, an unsaturated polyester resin, vinyl ester resin, polyimide resin, polyphenylene ether (oxide) resin, bismaleimide triazine (cyanate ester) resin, fumarate resin, a polybutadiene resin, or vinylbenzyl resin is mentioned.

[0049] As a thermoplastic organic resin ingredient, aromatic polyester resin, polyphenylene sulfide resin, polyethylene terephthalate resin, polybutylene terephthalate resin, polyethylene sulfide resin, polyether ether ketone resin, polytetrafluoroethylene resin, graft resin, polyarylate resin, etc. are mentioned.

[0050] Also in these, phenol resin, an epoxy resin, a low dielectric constant epoxy resin, a polybutadiene resin, BT resin, etc. are especially desirable as base resin.

[0051] These organic resin ingredients may be used independently, and two or more sorts may be mixed and used. The mixing ratio in the case of mixing and using two or more sorts is arbitrary.

[0052] In the electronic parts concerning this invention, dielectric materials and a magnetic material can be used as an inorganic functional material which constitutes the inorganic functional material layer 21. The dielectric materials used for this invention should just be dielectric materials with larger specific inductive capacity than an organic resin ingredient and Q in a high frequency band. As for the dielectric materials used especially for this invention, it is desirable that 10-20000, and a dielectric dissipation factor use [ specific inductive capacity ] 0.05 or less thing. Especially in order to obtain a comparatively high dielectric constant, it is desirable to obtain the following ingredients.

[0053] The titanium-barium-neodium system ceramics, the titanium-barium-tin system ceramics, The lead-calcium system ceramics, the titanium-dioxide system ceramics, barium titanate series ceramics, The lead titanate system ceramics, strontium titanate series ceramics, The titanate-acid calcium system ceramics, the titanate-acid bismuth system ceramics, The titanate-acid magnesium system ceramics, the CaW04 system ceramics, the Ba(Mg, Nb) O<sub>3</sub> system ceramics, the Ba(Mg, Ta) O<sub>3</sub> system ceramics, Ba(Co, Mg, Nb) O<sub>3</sub> system ceramics, Ba(Co, Mg, Ta) O<sub>3</sub> system ceramics. Although the titanium-dioxide system ceramics contains only a titanium dioxide, it means that by which the crystal structure of a titanium dioxide is held including the thing containing a small amount of additive of others and others. Moreover, the same is said of other ceramics. As for especially the titanium-dioxide system ceramics, what has rutile structure is desirable.

[0054] In order to obtain high Q, without making a dielectric constant not much high, it is desirable to use the following ingredients.

[0055] A silica, an alumina, a zirconia, a potassium titanate whisker, a titanic-acid calcium whisker, a barium titanate whisker, a zinc oxide whisker, a glass chop, a glass bead, carbon fiber, a magnesium oxide (talc).

[0056] These may be used independently, and may mix and use two or more sorts. When mixing and using two or more sorts, the mixing ratio is arbitrary.

[0057] As one example of the dielectric materials which constitute the inorganic functional material layer 21 concerning this invention, the specific inductive capacity in 2GHz can mention that 5–10000, and whose dielectric dissipation factor are 0.01–0.00002. It is possible to obtain the inorganic functional material layer 21 of high Q and specific inductive capacity by such configuration.

[0058] The alumina of single crystals, such as sapphire, or polycrystal is sufficient as dielectric materials, and it is desirable that it is the dielectric with which the classes of functional material also including these use the following presentations as a principal component. The specific inductive capacity epsilon in 2GHz in all and Q value are shown.

[0059] Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> [epsilon= 7, Q= 20000], aluminum 203 [epsilon= 9.8, Q= 40000], MgTiO<sub>3</sub> [epsilon= 17, Q= 22000], ZnTiO<sub>3</sub> [epsilon= 26, Q= 800], Zn<sub>2</sub>TiO<sub>4</sub> [epsilon= 15, Q= 700], TiO<sub>2</sub> [epsilon= 104, Q= 15000], CaTiO<sub>3</sub> [epsilon= 170, Q= 1800], SrTiO<sub>3</sub> [epsilon= 255, Q= 700], SrZrO<sub>3</sub> [epsilon= 30, Q= 1200], BaTi 205 [epsilon= 42, Q= 5700], BaTi 409 [epsilon= 38, Q= 9000], Ba<sub>2</sub>Ti 9020 [epsilon= 39, Q= 9000], Ba<sub>2</sub>(Ti, Sn)9020 [epsilon= 37, Q= 5000], ZrTiO<sub>4</sub> [epsilon= 39, Q= 7000], TiO<sub>4</sub> [epsilon= 38, Q= 7000], BaNd<sub>2</sub>Ti 5014 [epsilon= 83, Q= 2100], (Zr, Sn) BaSm<sub>2</sub>TiO<sub>14</sub> [epsilon= 74, Q= 2400] Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–BaO–Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–TiO<sub>2</sub> system [epsilon= 88, Q= 2000], PbO–BaO–Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–TiO<sub>2</sub> system [epsilon= 90, Q= 5200], (Bi 203, PbO)–BaO–Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–TiO<sub>2</sub> system [epsilon= 105, Q= 2500], La<sub>2</sub>Ti 207 [epsilon= 44, Q= 4000], Nd<sub>2</sub>Ti 207 [epsilon= 37, Q= 1100], TiO<sub>3</sub> [epsilon= 81, Q= 2050] Ba(Mg<sub>1</sub> / 3Ta 2/3) O<sub>3</sub> [epsilon= 25, Q= 35000], (Li, Sm) Ba (Zn<sub>1</sub> / 3Ta 2/3) O<sub>3</sub> [epsilon= 30, Q= 14000] and Ba (Zn<sub>1</sub>/3Nb 2/3) O<sub>3</sub> [epsilon= 41, Q= 9200] and Sr (Zn<sub>1</sub>/3Nb 2/3) O<sub>3</sub> [epsilon= 40, Q= 4000] etc.

[0060] Let the following presentations be principal components more preferably.

[0061] TiO<sub>2</sub>, CaTiO<sub>3</sub>, SrTiO<sub>3</sub>, and BaO–Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–TiO<sub>2</sub> system, Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–BaO–Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–TiO<sub>2</sub> system, BaTi 409, Ba<sub>2</sub>Ti 9020, 90Ba<sub>2</sub> (Ti, Sn) 20 system, MgO–TiO<sub>2</sub> system, ZnO–TiO<sub>2</sub> system, MgO–SiO<sub>2</sub> system, aluminum203 grade.

[0062] As other examples of the dielectric materials which constitute the inorganic functional material layer 21 concerning this invention, that 20-20000, and whose dielectric dissipation factor are 0.5-0.0001 also has effective specific inductive capacity. It is possible to obtain the inorganic functional material layer 21 of higher specific inductive capacity by using such dielectric materials. What is chosen from the dielectric materials which specifically use the following presentations as a principal component is desirable. The specific inductive capacity epsilon in 2GHz in all is shown.

[0063] BaTi03 [epsilon=1500] Ti0(Ba, Pb) 3 system [epsilon= 6000] Ba(Ti, Zr) 03 system [epsilon= 9000], Ti0(Ba, Sr)3 system [epsilon= 7000].

[0064] It is more preferably chosen from the dielectric materials which use the presentation of BaTi03 and Ba(Ti, Zr) 03 system as a principal component. A single crystal and polycrystal are sufficient as dielectric materials.

[0065] As a magnetic-substance ingredient which constitutes the inorganic functional material layer 21, a ferrite and a metal magnetic-substance ingredient can be used. As a ferrite, it is a Mn-Mg-Zn system, a nickel-Zn system, a Mn-Zn system, etc., and a Mn-Mg-Zn system, a nickel-Zn system, etc. are desirable.

[0066] As a metal magnetic-substance ingredient, a carbo nil iron and iron-silicon system alloy, an iron-aluminum-silicon system alloy (brand name: Sendust), an iron-nickel system alloy (brand name: permalloy), an amorphous system (an iron system, cobalt system), etc. are desirable. As for the permeability mu of a magnetic-substance ingredient, it is desirable that it is 10-1 million. Moreover, the higher one of the insulation of bulk improves [ the insulation as stratum functionale ] and is desirable.

[0067] In this invention, a flame retarder can also be included in the organic resin ingredient which constitutes the organic resin ingredient layer 22. As a flame retarder used for this invention, the various flame retarders used for flameproofing can be used. Specifically, inorganic materials, such as organic compounds, such as halogenides, such as halogenation phosphoric ester and a bromine-ized epoxy resin, and a phosphoric ester amide system, and an antimony trioxide, an aluminum hydroxide, can be used.

[0068] Hereafter, the example of the electronic parts concerning this invention is shown.

[0069] 2. The perspective view of the capacitor which capacitor drawing 4 requires for this invention, the sectional view where drawing 5 met five to 5 line of drawing 4 , the perspective view showing the internal

electrode structure of a capacitor which showed drawing 6 in drawing 4 and drawing 5 , and drawing 7 are the enlarged drawings of the A7 section of drawing 5 . The illustrated capacitor contains a base 1, two or more conductor layers 51-58 used as an internal electrode, and the terminal electrodes 61 and 62. Conductor layers 51-58 are laid under the interior of a base 1, the end is connected to the terminal electrode 61, and, as for the conductor layers 51, 53, 55, and 57 to which the odd number reference mark was given, flow connection of the end is made at the terminal electrode 62, as for the conductor layers 52, 54, 56, and 58 to which the even number reference mark was given. Between the conductor layers which adjoin among conductor layers 51-58, the stratum functionale which works as a dielectric layer exists.

[0070] For example, if it observes between the adjoining conductor layers 51-52, between conductor layers 51-52, the stratum functionale containing the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 exists so that it may expand to drawing 7 and may be shown. Each thickness T1 and T2 is a thin film 5 micrometers or less, and each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 adjoins mutually. The organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 arrange conductor layers 51 and 52 on both sides of the stratum functionale formed by considering as the mutual arrangement by three layers each, and doing in this way. It is as having already stated that a number of layers is arbitrary.

[0071] Since the capacitor of an illustration example makes the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 adjoin and is constituted in the stratum functionale between conductor layers 51-52, the organic resin ingredient layer 22 will work as a stress relaxation layer. For this reason, in a processing process, it is hard to produce a crack and interlaminar peeling, and becomes the thing excellent in the mechanical strength.

[0072] And since the inorganic functional material layer 21 exists, a dielectric constant and Q value can be raised rather than the case where an organic functional material layer is used independently. For this reason, the capacitor of high performance can be obtained. It is as having already explained in full detail about the ingredient suitable for raising a dielectric constant and Q value.

[0073] Moreover, since it exists as a layer in which the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 carry out mutually-independent, respectively, rather than the hybrid stratum functionale which mixed the organic resin ingredient and the inorganic

functional material, dispersion in a dielectric constant or Q value becomes small, and a yield improves.

[0074] Furthermore, the stratum functionale which each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 was made to adjoin can form a hole and a crevice easily. Thus, the hole and crevice which were formed can be filled up with \*\*\*\*\*-strikes (Ag etc.), and the terminal electrodes 61 and 62 linked to the conductor layers 51-58 which constitute an internal electrode can be formed.

[0075] And since each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 is a thin film 5 micrometers or less, small and the reduction in the back are possible for it. Moreover, large capacity-ization can be attained when using the stratum functionale as a capacitor element. Such an organic resin ingredient layer 22 of a thin film can be formed by vacuum evaporationo. The inorganic functional material layer 21 can be formed by thin film technologies, such as a spatter and vapor growth (CVD).

[0076] The pattern of conductor layers 51-58 is arbitrary. Conductor layers 51-58 can be formed with various kinds of membrane formation techniques, such as a spatter, vacuum deposition, the ion plating method, a spraying process, the ion beam method, a CVD method, or a spin coat method.

[0077] 3. LC composite part this invention is applicable also to LC composite part. Drawing 8 shows the LC filter circuit as an example of such LC composite part. The illustrated LC filter circuit contains three capacitors C01-C03 and two inductors L01 and L02. Moreover, it has the terminal electrode 63 used as the terminal electrodes 61 and 62 used as an input/output terminal, and a grounding terminal.

[0078] The sectional view of LC composite part which contains the LC filter circuit which showed drawing 9 to drawing 8 , and drawing 10 are the expanded sectional views of the A10 section of drawing 9 . In drawing, the same reference mark is attached about the same component as the component illustrated previously. Illustrated LC composite part has the structure which carried out the laminating of the capacitor part 11 and the inductor part 12. GND is a grand electrode.

[0079] The capacitor part 11 contains the capacitors C01, C02, and C03 of drawing 8 . In the capacitor part 11, the configuration of the stratum functionale between the conductor layers which adjoin among two or more conductor layers which constitute an internal electrode (for example, between conductor layers 51-52) is as having already explained with reference to drawing 7 , and duplication explanation is omitted.

[0080] The inductor part 12 contains the conductor layers 531 and 532

with suitable patterns, such as the shape of a straight line, and a letter of meandering. A conductor layer 531 constitutes the inductor L01 of drawing 8, and a conductor layer 532 constitutes the inductor L02 of drawing 8.

[0081] It has the stratum functionale containing the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 so that the inductor part 12 may be expanded to drawing 10 and may be shown. Each thickness T1 and T2 is a thin film 5 micrometers or less, and each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 adjoins mutually. The organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 are considered as the mutual arrangement by two or more layers each, and arrange the conductor layer 531 (or 532) on the inorganic functional material layer 21. It is as having already stated that the number of layers of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 is arbitrary.

[0082] In the inductor part 12, the inorganic functional material layer 21 becomes with a magnetic-substance ingredient or dielectric materials. Since the detail was already given, duplication explanation is omitted.

[0083] As mentioned above, since LC composite part of an illustration example makes the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 adjoin and is constituted in the stratum functionale between conductor layers 51-52, the organic resin ingredient layer 22 will work as a stress relaxation layer. For this reason, in a processing process, it is hard to produce a crack and interlaminar peeling, and becomes the thing excellent in the mechanical strength.

[0084] And since the inorganic functional material layer 21 exists, a dielectric constant, permeability, and Q value can be raised rather than the case where an organic functional material layer is used independently. For this reason, LC composite part of high performance can be obtained. It is as having already explained in full detail about the ingredient suitable for raising a dielectric constant, permeability, and Q value.

[0085] Moreover, since it exists as a layer in which the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 carry out mutually-independent, respectively, rather than the hybrid stratum functionale which mixed the organic resin ingredient and the inorganic functional material, dispersion in a dielectric constant, permeability, and Q value becomes small, and a yield improves.

[0086] Furthermore, the stratum functionale which each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21

was made to adjoin can form a hole and a crevice easily. Thus, a \*\*\*\*\*-strike can be applied to the hole and crevice which were formed and the terminal electrodes 61, 62, and 63 linked to the conductor layers 531 and 532 which constitute an internal electrode can be formed. [0087] And since each of the organic resin ingredient layer 22 and the inorganic functional material layer 21 is a thin film 5 micrometers or less, small and the reduction in the back are possible for it. The inorganic functional material layer 21 can be formed by thin film technologies, such as a spatter and vapor growth (CVD). Conductor layers 531 and 532 can be formed with various kinds of membrane formation techniques, such as a spatter, vacuum deposition, the ion plating method, a spraying process, the ion beam method, a CVD method, or a spin coat method.

[0088] 4. It is as having mentioned above that a laminating module is contained in the electronic parts concerning example this invention of the mobile communication equipment RF section using the electronic parts concerning this invention. Drawing 11 is the block diagram showing an example of the RF section contained in the mobile communication equipment with which the laminating module concerning this invention is used, and shows the configuration corresponding to a GSM/DCS dual band. The circuit itself is a well-known thing. There are some which use a PCS band depending on mobile communication equipment instead of a DCS band, and, also in such a case, this invention contains.

[0089] The RF section illustrated by drawing 11 includes Antenna ANT, the front end section FE and the transmitting section Tx, and a receive section Rx. Furthermore, the phase . lock . loop formation PLL, a voltage controlled oscillator VCO 3, a mixer MIX3, phase . DETIKUTA PHD, a loop filter (Loop Filter), etc. are included.

[0090] The transmitting section Tx is divided into transmitting section GSM/Tx and transmitting section DCS/Tx. Transmitting section DCS/Tx is equipped with a voltage controlled oscillator VCO 1, the power amplification section PA 1, a coupler COP 1, the power detecting element APC 1, and low pass filter LPF1 grade.

[0091] The transmitting sections GSM/Tx are similarly equipped with a voltage controlled oscillator VCO 2, the power amplification section PA 2, a coupler COP 2, the power detecting element APC 2, and low pass filter LPF2 grade.

[0092] The receive section Rx is divided into receive sections GSM/Rx and receive section DCS/Rx. Receive section DCS/Rx is equipped with the band pass filter BPF1 which becomes by a surface acoustic element (SAW component) etc., balun BAL 1, the low noise amplifier LNA1, and mixer

MIX1 grade. Receive section GSM/Rx is similarly equipped with the band pass filter BPF2 which becomes by a surface acoustic element (SAW component) etc., balun BAL 2, the low noise amplifier LNA2, and mixer MIX2 grade.

[0093] The front end section FE contains Diplexer DIP and the transceiver change-over machines SW1 and SW2. The transceiver change-over machine SW1 is controlled by the control signal supplied from the outside, and connects alternatively the transmitting sections DCS/Tx or receive section DCS/Rx to Diplexer DIP.

[0094] The transceiver change-over machine SW2 is also controlled by the control signal supplied from the outside, and connects alternatively the transmitting sections GSM/Tx or receive sections GSM/Rx to Diplexer DIP.

[0095] Therefore, the transmitting sections GSM/Tx, receive section GSM/Rx, transmitting section DCS/Tx, and receive sections DCS/Rx are alternatively connected to Antenna ANT through Diplexer DIP.

[0096] This invention indicates the example of PA laminating module which carried out the laminating modularization of the power amplification sections PA1 and PA2 contained in transmitting section GSM/Tx and DCS/Tx, the VCO laminating module which carried out the laminating modularization of the voltage controlled oscillators VC01, VC02, or VC03, and FE laminating module which carried out the laminating modularization of the front end section FE in the mobile communication equipment RF section shown in drawing 11 .

[0097] 5. Power Amplification Section Laminating Module (PA Laminating Module)

Drawing 12 is the circuit diagram showing an example of the power amplification section PA 1 contained in transmitting section DCS/Tx illustrated by drawing 11 . In drawing, Vapc1 terminal is a terminal prepared in output controls, and the output of the power amplification section PA 1 is controlled by the voltage level impressed to Vapc1 terminal. The electrical potential difference impressed to Vapc1 terminal is the power detecting signal detected by the power detecting element APC 1 through the coupler COP 1 in drawing 1 .

[0098] The power amplification section PA 1 contains MMIC (MicrowaveMonolithic IC)1 which becomes with the three-step configuration of a semi-conductor layer component, the input matching circuit section IM 1 and the output matching circuit section OM 1, and the bias circuit section BC 1.

[0099] MMIC1 bears the role which amplifies the signal inputted from Pin1 terminal, and the input matching circuit section IM 1 makes the input impedance of MMIC1 adjust the impedance (50ohms) in Pin1 terminal,

and it bears the role which transmits the signal inputted from Pin1 terminal to the input of MMIC1 without loss by the impedance mismatch.

[0100] Making the impedance (50ohms) which looked at the output impedance of MMIC1 with Pout1 terminal adjust the output matching circuit section OM 1, without producing loss according the signal outputted from MMIC1 to an impedance mismatch, the role made to transmit to Pout1 terminal is borne, and the bias circuit section BC 1 bears the role which operates as an amplifier the semi-conductor contained in MMIC1.

[0101] The input matching circuit section IM 1 consists of circuits where the inductor L1 and the capacitor C1 were connected to the L type. Furthermore, the input matching circuit section IM 1 is equipped with the capacitor C2.

[0102] For the first rank, in the output matching circuit section OM 1, the L type circuit of an inductor L2 and a capacitor C3 and the 2nd step are [ the L type circuit of an inductor L3 and a capacitor C4 and the 3rd step ] the L type circuits of an inductor L4 and a capacitor C5. The capacitor C6 is connected to the outgoing end of the output matching circuit OM 1.

[0103] Moreover, ideally, making an impedance into infinity is called for so that the inductors L5-L7 of the bias circuit section BC 1 may not make the signal amplified by MMIC1 reveal to a Vcc terminal. For this reason, it is constituted by the inductor component which usually has an impedance equivalent to a long ( $\lambda/4$ ) pattern or ( $\lambda/4$ ) a long pattern. The touch-down capacitors C8-C10 are connected to each of inductors L5-L7.

[0104] Drawing 13 shows the concrete circuit diagram of the power amplification section PA 2 contained in transmitting section GSM/Tx illustrated by drawing 11 . In drawing, Vapc2 terminal is a terminal prepared in output controls, and the output of the power amplification section PA 2 is controlled by the voltage level impressed to Vapc2 terminal. Moreover, the electrical potential difference impressed to Vapc2 terminal is the power detecting signal detected by the power detecting element APC 2 through the coupler COP 2 in drawing 11 .

[0105] The power amplification section PA 2 contains MMIC2 which becomes with the three-step configuration of a semi-conductor layer component, the input matching circuit section IM 2 and the output matching circuit section OM 2, and the bias circuit section BC 2.

[0106] MMIC2 bears the role which amplifies the signal inputted from Pin2 terminal, and the input matching circuit section IM 2 makes the input impedance of MMIC2 adjust the impedance (50ohms) in Pin2 terminal,

and it bears the role which transmits the signal inputted from Pin2 terminal to the input of MMIC2 without loss by the impedance mismatch.

[0107] Making the impedance (50ohms) which looked at the output impedance of MMIC2 with Pout2 terminal adjust the output matching circuit section OM 2, without producing loss according the signal outputted from MMIC2 to an impedance mismatch, the role made to transmit to Pout2 terminal is borne, and the bias circuit section BC 2 bears the role which operates as an amplifier the semi-conductor contained in MMIC2.

[0108] The input matching circuit section IM 2 consists of circuits where the inductor L9 and the capacitor C11 were connected to the L type. Furthermore, the input matching circuit section IM 2 is equipped with the capacitor C12.

[0109] For the first rank, in the output matching circuit section OM 2, the L type circuit of an inductor L10 and a capacitor C13 and the 2nd step are [ the L type circuit of an inductor L11 and a capacitor C14 and the 3rd step ] the L type circuits of an inductor L2 and a capacitor C15. The capacitor C16 is connected to the outgoing end of the output matching circuit OM 2.

[0110] Moreover, ideally, making an impedance into infinity is called for so that the inductors L13-L15 of the bias circuit section BC 2 may not make the signal amplified by MMIC2 reveal. For this reason, it is constituted by the inductor component which usually has an impedance equivalent to a long ( $\lambda/4$ ) pattern or ( $\lambda/4$ ) a long pattern. The touch-down capacitors C18-C20 are connected to each of inductors L13-L15.

[0111] The decomposition perspective view of PA laminating module which carried out the laminating modularization of the power amplification sections PA1 and PA2 which showed drawing 14 to drawing 12 and drawing 13 , the perspective view in the completion condition of PA laminating module which showed drawing 15 in drawing 14 , and drawing 16 are the sectional views showing internal connection structure roughly similarly. There is especially no limitation about arrangement of the passive element in a laminated circuit board 100. Drawing 14 - drawing 16 show an example which can be adopted. A reference mark 90 is shielding.

[0112] The illustration example shows PA laminating module corresponding to GSM / DCS dual band. At the GSM side, by 880-915MHz, since output power is a specification which a frequency range is 32.0dBm in the DCS side, and is mutually different by 1710-1785MHz to being 35.0dBm, in the same laminated circuit board 100, it carries out mutually-independent by the GSM and DCS side, and divides into two circuits the object for GSM,

and for DCS, and a frequency range is arranged for output power by juxtaposition.

[0113] PA laminating module of an illustration example includes a laminated circuit board 100, MMIC1 and MMIC2 which are an active element, a passive element, a power supply terminal (Vcc1, Vcc2) and a signal terminal (Vapc1, Vapc2), (Pin1, Pin2) (refer to drawing 12 (Pout1, Pout2) and the following -- the same), the pattern GND for touch-down and the penetration beer hall 40, the blind beer hall 30, and the inner beer hall 20.

[0114] A laminated circuit board 100 contains the stratum functionale 101-109 of nine sheets, as shown in drawing 14 . The laminating of the stratum functionale 101-109 is carried out one by one. Stratum functionale 101-109 contains an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer. Each thickness is a thin film 5 micrometers or less, and each of an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer adjoins mutually. An organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer are considered as the mutual arrangement by arbitration two or more layers. The number of layers is arbitrary. It is as having already described these points.

[0115] MMIC1 and MMIC2 which are an active element are arranged on the stratum functionale 101 located in the front-face side of a laminated circuit board 100. The electrode of MMIC1 and MMIC2 is connected to the conductor pattern formed on the stratum functionale 101. As a connecting means, wire bonding besides the surface mounting means of drawing etc. is employable.

[0116] In drawing 6 , a power supply terminal (Vcc1, Vcc2), a signal terminal (Vapc1, Vapc2), (Pin1, Pin2), and (Pout1, Pout2) are connected to the conductor pattern 50 formed in the rear face of the stratum functionale 109 which is the lowest layer of a laminated circuit board 100.

[0117] The laminated circuit board 100 was penetrated in the thickness direction, and it connected with the conductor pattern 50 with which an end constitutes a power supply terminal (Vcc1, Vcc2), a signal terminal (Vapc1, Vapc2), (Pin1, Pin2), and (Pout1, Pout2) in the rear face of a laminated circuit board 100, or has flowed through the penetration beer hall 40 to the pattern GND for touch-down.

[0118] The blind beer hall 30 connects between the conductor pattern 50 prepared in the front face or rear face of a laminated circuit board 100, and the conductor patterns 50 of the following layer. The inner beer hall 20 connects the conductor pattern 50 formed in the interior of a

laminated circuit board 100. Termination of the end is carried out inside the laminated circuit board 100, and, as for the blind beer hall 30, termination of the both ends is carried out inside the laminated circuit board 100, as for the inner beer hall 20.

[0119] As mentioned above, in PA laminating module concerning an illustration example, a laminated circuit board 100 carries out the laminating of two or more stratum functionale 101-109, and is constituted. A part or all of stratum functionale 101-109 contains an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer. Each thickness is a thin film 5 micrometers or less, and each of an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer adjoins mutually. An organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer are considered as the mutual arrangement by arbitration two or more layers. Since unlike the conventional laminated circuit board which used the ferrite etc. it is hard to produce a crack and interlaminar peeling and such stratum functionale 101-109 is excellent in the mechanical strength in the processing process, it is excellent in the dependability as a product. Moreover, since the insulation resistance between layers does not deteriorate by the crack, it is convenient for forming a capacitor.

[0120] And the stratum functionale 101-109 which has arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns can form easily the penetration beer hall 40, the inner beer hall 20, the blind beer hall 30, and the thermal beer hall 41 using punch or a drill. Thus, various beer can be formed certainly, without being filled up with \*\*\*\*\*-strikes (Ag etc.) in the formed hole, and producing location gap between layers. Thereby, an electrical installation conductor layer and a heat dissipation way can be constituted.

[0121] Furthermore, the stratum functionale 101-109 which has arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns can give a desired electric and magnetic property by choosing the class of functional material. For example, as an inorganic functional material, when dielectric materials are used, by ingredient-selection of dielectric materials, adjustment of a dielectric constant becomes easy, while the reduction in a dielectric constant is also more possible than a sintering ceramic substrate, Q higher than an organic resin ingredient substrate is obtained, and the suitable thing for use in a RF field (100MHz or more, especially 100MHz or more field 10GHz or less) can be realized.

[0122] Moreover, it can respond to the application using outstanding

magnetic properties, or the application aiming at magnetic shielding freely by carrying out selection use of the magnetic-substance ingredient etc. as a functional material.

[0123] Furthermore, it is also possible to be a high frequency band and to obtain comparatively high Q and dielectric constant epsilon by selection of a functional material. Such a property is required when it constitutes a stripline, an impedance matching circuit, a delay circuit, an antenna circuit, etc. And the laminated circuit board 100 excellent in the mechanical strength is realizable.

[0124] By PA laminating module concerning an illustration example, the conductor pattern 50 and the pattern GND for touch-down which constitute a power supply terminal (Vcc1, Vcc2), a signal terminal (Vapc1, Vapc2), (Pin1, Pin2), and (Pout1, Pout2) are prepared in the rear face of a laminated circuit board 100. Therefore, with the front-face side in which MMIC1 and MMIC2 are prepared, PA laminating module which carries out field attachment of the rear-face side of the opposite side at a mother board etc. is obtained.

[0125] In PA laminating module of an illustration example, the penetration beer hall 40 penetrates a laminated circuit board 100 in the thickness direction, and an end flows through it to the conductor pattern 50 or the pattern GND for touch-down which constitutes a power supply terminal (Vcc1, Vcc2), a signal terminal (Vapc1, Vapc2), (Pin1, Pin2), and (Pout1, Pout2). Therefore, in case field attachment is carried out at a mother board etc., it connects with an external circuit at a rear-face side, and it can let the penetration beer hall 40 pass, and the electrical circuit can be led to the interior of a laminated circuit board 100, and the front face of a laminated circuit board 100.

[0126] Moreover, the conductor pattern 50 for MMIC1 and MMIC2 which were carried in the front face of a laminated circuit board 100, and the passive element formed in the interior of a laminated circuit board 100 is connectable with a power supply terminal (Vcc1, Vcc2), a signal terminal (Vapc1, Vapc2), (Pin1, Pin2), or (Pout1, Pout2) the pattern GND for touch-down using the penetration beer hall 40.

[0127] In this invention, the blind beer hall 30 other than the penetration beer hall 40 is included. The blind beer hall 30 connects between the conductor pattern 50 prepared in the front face of the stratum functionale 101, or the rear face of the stratum functionale 109, and the conductor patterns 50 prepared in the stratum functionale 102 or 109 of the following layer. Therefore, the conductor pattern 50 formed in the interior of a laminated circuit board 100 is connectable with the signal terminal or the pattern GND for touch-down in which it was

prepared as a conductor pattern 50 at the rear face using the blind beer hall 30.

[0128] The laminated circuit board 100 of an illustration example includes the inner beer hall 20 further. The inner beer hall 20 does not connect between the conductor patterns 50 formed in the interior of a laminated circuit board 100, and does not come out of it to the rear face of a laminated circuit board 100. For this reason, while a degree of freedom increases to the configuration of a terminal and arrangement by the side of the rear face of a laminated circuit board 100, the area of the pattern GND for touch-down is also securable with suitable arrangement of the penetration beer hall 40 and the blind beer hall 30. The pattern for touch-down can realize PA laminating module which occupies 80% or more of area of an area on the back.

[0129] In the power amplification section PA 2 of transmitting section GSM/Tx, capacitors C12, C16-C20 are carried in the front face of the stratum functionale 101 as a chip capacitor 70 ( drawing 14 , R> drawing 15 5 reference), and inductors L9, L10, and L16 are formed in it as a conductor pattern. The capacitor electrode which constitutes a capacitor C11 is formed.

[0130] Other passive elements are formed in the interior of a laminated circuit board 100. In drawing 12 and drawing 13 , the passive element which is not surrounded with a dotted-line circle is arranged on the interior and the front face of a laminated circuit board 100. L1, L2, L8, L9, L10, and L16 are conductor patterns 50.

[0131] Therefore, in case field attachment is carried out at a mother board etc., it connects with an external circuit at a rear-face side, and it can let the penetration beer hall 40 and the blind beer hall 30 pass, and the electrical circuit can be led to the interior of a laminated circuit board 100, and the front face of a laminated circuit board 100.

[0132] Moreover, the conductor pattern for MMIC1 and MMIC2 which were carried in the front face of a laminated circuit board 100, and the passive element formed in the interior of a laminated circuit board 100 is connectable with a power supply terminal (Vcc1, Vcc2), a signal terminal (Vapc1, Vapc2), (Pin1, Pin2), or (Pout1, Pout2) the pattern GND for touch-down using the penetration beer hall 40 and the blind beer hall 30.

[0133] The inner beer hall 20 does not appear in the rear face of a laminated circuit board 100. For this reason, in a rear face, while a degree of freedom increases to the configuration of a terminal, or arrangement, the area of the pattern for touch-down is also securable.

[0134] By this invention, stratum functionale 101-109 becomes with the configuration which has arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns. About the organic resin ingredient and the inorganic functional material which constitute an organic resin ingredient layer and an inorganic functional material layer, it is as having already explained in full detail, and while the reduction in a dielectric constant is possible compared with the laminated circuit board which adjustment of a dielectric constant becomes easy and becomes with a sintering ceramic, as compared with the laminated circuit board by the organic resin ingredient, high Q is obtained and it is suitable for use in a RF field (100MHz or more, especially 100MHz or more field 10GHz or less).

[0135] Moreover, when an inorganic functional material layer becomes with a magnetic material, it is suitable for use aiming at the application and magnetic shielding using outstanding magnetic properties. Furthermore, it is a high frequency band and it is also possible to obtain comparatively high Q and mu.

[0136] 6. Voltage Controlled Oscillator Section Laminating Module (VCO Laminating Module)

Drawing 17 shows an example of the circuitry of VCO (voltage controlled oscillator). In the circuit shown in drawing 11, since at least one of VC01-the VC03 is constituted, VC0 of illustration is used. In drawing, the partial pressure of the operating voltage supplied to the power supply terminal Vcc3 is carried out by resistance R31-R33, and it is supplied to an oscillator circuit 6. The capacitor C37 is connected to the power supply terminal Vcc3.

[0137] The armature-voltage control signal supplied to the signal terminal Vin3 is supplied to a capacitor C32 and the varicap diode D31 through an inductor L31. The capacitor C32 is connected to the outgoing end of an inductor L31.

[0138] A resonance circuit 5 is connected to the latter part of the varicap diode D31 through a capacitor C33, and the oscillator circuit 6 is connected to the latter part of a resonance circuit 5. A resonance circuit 5 has the resonance frequency which becomes settled by the capacitor C34 and the stripline L32.

[0139] An oscillator circuit 6 is equipped with a transistor T31 and T32 grade. With the electrical potential difference in which the partial pressure was carried out by resistance R31-R33, bias of the oscillator circuit 6 is carried out, it carries out oscillation actuation by making into an oscillation constant the circuit constant of a resonance circuit 5, the capacity value which the varicap diode D31 has, capacitors C33,

C35, C36, and C39, and inductor L33 grade, and outputs an oscillation signal from the signal terminal Vout3 through a capacitor C40.

[0140] The decomposition perspective view of the VCO laminating module which carried out the modularization of the VCO circuit as showed drawing 18 to drawing 17 , and drawing 19 are the expanded sectional views showing roughly the internal structure of the VCO laminating module shown in drawing 18 . There is especially no limitation about arrangement of the passive element in a laminated circuit board 100. Drawing shows an example which can be adopted.

[0141] The laminating of the stratum functionale 101-108 of eight sheets is carried out one by one, and the laminated circuit board 100 is constituted, as shown in drawing 18 and drawing 19 . Stratum functionale 101-108 becomes with the configuration which has arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns.

[0142] Resistance R31-R33 is arranged at the transistors T31 and T32 which are active elements and the varicap diode D31, and a list on the stratum functionale 101 located at the front-face side of a laminated circuit board 100. Other circuit elements are laid under the interior of a laminated circuit board 100.

[0143] The power supply terminal Vcc3 shown in drawing 17 , the signal terminal Vin3, and the signal terminal Vout3 are connected to the conductor pattern 50 formed in the rear face of the stratum functionale 108 which is the lowest layer of a laminated circuit board 100 in drawing 18 and drawing 19 . Moreover, the grounding conductor of drawing 17 is connected to the pattern GND for touch-down.

[0144] The penetration beer hall 40 penetrates a laminated circuit board 100 in the thickness direction, and is connected to the conductor pattern 50 with which an end constitutes a power supply terminal Vcc3, the signal terminal Vin3, and the signal terminal Vout3 in the rear face of a laminated circuit board 100.

[0145] The blind beer hall 30 connects between the conductor pattern 50 prepared in the front face or rear face of a laminated circuit board 100, and the conductor patterns 50 of the following layer. The inner beer hall 20 connects the conductor pattern 50 formed in the interior of a laminated circuit board 100. Termination of the end is carried out inside the laminated circuit board 100, and, as for the blind beer hall 30, termination of the both ends is carried out inside the laminated circuit board 100, as for the inner beer hall 20.

[0146] Also in a VCO laminating module, the stratum functionale 101-108 which constitutes a laminated circuit board 100 is configurations which

have arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns. In the processing process, since it is hard to produce a crack and interlaminar peeling and such stratum functionale 101-108 is excellent in the mechanical strength, it is excellent in the dependability as a product. Moreover, since the insulation resistance between layers does not deteriorate by the crack, it is convenient for forming a capacitor.

[0147] And the laminated circuit board which has arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns, and constituted them can form easily the penetration beer hall 40, the inner beer hall 20, the blind beer hall 30, and the thermal beer hall 41 using punch or a drill. For this reason, various beer can be formed certainly, without producing location gap between layers.

[0148] Furthermore, the stratum functionale which has arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns can give a desired electric and magnetic property by choosing the class of inorganic functional material. For example, as an inorganic functional material, when dielectric materials are used, adjustment of a dielectric constant becomes easy by ingredient-selection of dielectric materials, and the reduction in a dielectric constant is more possible than the laminated circuit board by the sintering ceramic. Since it already explained in full detail about these ingredients, it omits for details.

[0149] By the VCO laminating module, the conductor pattern 50 and the pattern GND for touch-down which constitute a power supply terminal Vcc3, the signal terminal Vin3, and the signal terminal Vout3 are prepared in the rear face of a laminated circuit board 100. Therefore, field attachment of the rear-face side of a laminated circuit board 100 can be carried out at a mother board etc.

[0150] In the VCO laminating module of an illustration example, the penetration beer hall 40 penetrates a laminated circuit board 100 in the thickness direction, and an end flows through it in the conductor pattern 50 which constitutes a power supply terminal Vcc3, the signal terminal Vin3, and the signal terminal Vout3. Therefore, in case field attachment is carried out at a rear-face side, it connects with an external circuit at a rear-face side, and it can let the penetration beer hall 40 pass, and the electrical circuit can be led to the interior of a laminated circuit board 100, and the front face of a laminated circuit board 100.

[0151] Moreover, the conductor pattern 50 for the components carried in the front face of a laminated circuit board 100 and the passive element

formed in the interior of a laminated circuit board 100 is connectable with a power supply terminal Vcc3, the signal terminal Vin3, and the signal terminal Vout3 using the penetration beer hall 40.

[0152] In this example, the blind beer hall 30 and the inner beer hall 20 other than the penetration beer hall 40 are included. The blind beer hall 30 connects between the conductor pattern 50 prepared in the front face of the stratum functionale 101, or the rear face of the stratum functionale 109, and the conductor patterns 50 prepared in the stratum functionale 102 or 109 of the following layer. The inner beer hall 20 connects the conductor pattern 50 formed in the interior of a laminated circuit board 100.

[0153] The penetration beer hall 40 is used with the blind beer hall 30 for a power supply terminal Vcc3, the signal terminal Vin3, the signal terminal Vout3, or the pattern GND for touch-down. It does not come out of the inner beer hall 20 used for connection between internal conductor patterns to the rear face of a laminated circuit board 100. For this reason, while giving a degree of freedom to the configuration of a terminal and arrangement by the side of the rear face of a laminated circuit board 100, the area of the pattern for touch-down is also securable with a suitable combination of the penetration beer hall 40, the blind beer hall 30, and the inner beer hall 20.

[0154] 7. Front End Section Laminating Module (FE Laminating Module)  
Drawing 20 shows an example of the circuitry of FE laminating module concerning this invention. FE laminating module of illustration has circuitry which combined the low pass filters LPF1 and LPF2 of the transmitting section Tx with the front end section FE in the circuit shown in drawing 11 .

[0155] In the circuit of FE laminating module illustrated by drawing 20 , the low pass filter LPF 1 contains an inductor L41 and capacitors C41-C43. The low pass filter LPF 2 contains an inductor L51 and capacitors C51-C53.

[0156] As for the transceiver change-over machine SW1, the end of resistance R61 is connected to the change signal terminal VC 3 for the DCS/Rx side including diode D61, resistance R61, the capacitor C61, and the inductor L61. Moreover, the node of a capacitor C62 and an inductor L63 is connected to the change signal terminal VC 4 by the DCS/Tx side including diode D62, the capacitor C62, the inductor L62, and the inductor L63.

[0157] As for the transceiver change-over machine SW2, the end of resistance R71 is connected to the change signal terminal VC 1 for the GSM/Rx side including diode D71, resistance R71, the capacitor C71, and

the inductor L71. Moreover, the node of a capacitor C72 and an inductor L73 is connected to the change signal terminal VC 2 by the GSM/Tx side including diode D72, the capacitor C72, the inductor L72, and the inductor L73.

[0158] As for Diplexer DIP, the GSM side contains [ the DCS side ] capacitors C84 and C85 and an inductor L82 including capacitors C81, C82, and C83 and an inductor L81.

[0159] Antenna ANT is in the exterior of FE laminating module, and is connected at the capacitor C82 by the side of DCS, the capacitor C85 by the side of GSM, and the node with the parallel circuit of an inductor L82.

[0160] The circuit diagram of drawing 20 is an example and it does not wait for argument that FE laminating module concerning this invention is not what is limited to the circuit of drawing 20 .

[0161] The perspective view showing the completion condition of FE laminating module which carried out the modularization of the front end circuit as showed drawing 21 to drawing 20 , the decomposition perspective view of FE laminating module which showed drawing 22 to drawing 21 , and drawing 23 are the expanded sectional views showing roughly the internal structure of FE laminating module shown in drawing 22 . There is especially no limitation about arrangement of the passive element in a laminated circuit board 100. Drawing shows an example which can be adopted.

[0162] The laminating of the stratum functionale 101-113 of 13 sheets is carried out one by one, and the laminated circuit board 100 is constituted, as shown in drawing 22 and drawing 23 . Stratum functionale 101-113 becomes with the configuration which has arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns.

[0163] The diodes D61, D62, D71, and D72 of drawing 20 and resistance R61 and R71 are arranged on the stratum functionale 101 located in the front-face side of a laminated circuit board 100. Other circuit elements are laid under the interior of a laminated circuit board 100.

[0164] The signal terminals ST1-ST4 and the change signal terminals VC1-VC4 which were shown in drawing 20 are connected to the conductor pattern 50 formed in the rear face of the stratum functionale 113 which is the lowest layer of a laminated circuit board 100 in drawing 21 and drawing 22 . Moreover, the grounding conductor of drawing 20 is connected to the pattern GND for touch-down.

[0165] The penetration beer hall 40 penetrates a laminated circuit board 100 in the thickness direction, and the end is connected to the

conductor pattern 50 in the rear face of a laminated circuit board 100. [0166] The blind beer hall 30 connects between the conductor pattern 50 prepared in the front face or rear face of a laminated circuit board 100, and the conductor patterns 50 of the following layer. The conductor pattern 50 which connected the blind beer hall 30 is used in order to connect the remainder which was not connected to the conductor pattern 50 of the penetration beer hall 40 among the signal terminals ST1-ST4 and the change signal terminals VC1-VC4.

[0167] The inner beer hall 20 connects the conductor pattern 50 formed in the interior of a laminated circuit board 100. Termination of the end is carried out inside the laminated circuit board 100, and, as for the blind beer hall 30, termination of the both ends is carried out inside the laminated circuit board 100, as for the inner beer hall 20.

[0168] Also in FE laminating module, the stratum functionale 101-113 which constitutes a laminated circuit board 100 consists of a configuration which has arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns. In the processing process, since it is hard to produce a crack and interlaminar peeling and such stratum functionale 101-113 is excellent in the mechanical strength, it is excellent in the dependability as a product. Moreover, since the insulation resistance between layers does not deteriorate by the crack, it is convenient for forming a capacitor.

[0169] And the laminated circuit board 100 which has arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns, and constituted them can form easily the penetration beer hall 40, the inner beer hall 20, and the blind beer hall 30 using punch or a drill. For this reason, various beer can be formed certainly, without producing location gap between layers.

[0170] Furthermore, the stratum functionale which has arranged the organic resin ingredient layer and the inorganic functional material layer by turns can give a desired electric and magnetic property by choosing the class of inorganic functional material. For example, as an inorganic functional material, when dielectric materials are used, adjustment of a dielectric constant becomes easy by ingredient-selection of dielectric materials, and the reduction in a dielectric constant is also possible. Since it already explained in full detail about these ingredients, it omits for details.

[0171] By FE laminating module, the signal terminals ST1-ST4, the change signal terminals VC1-VC4, and the pattern GND for touch-down are formed in the rear face of a laminated circuit board 100. Therefore, field attachment of the rear-face side of a laminated circuit board 100 can be

carried out at a mother board etc.

[0172] In FE laminating module of an illustration example, the penetration beer hall 40 penetrates a laminated circuit board 100 in the thickness direction, and an end is connected for any [ the signal terminals VC1-VC4 and ] of ST1-ST4 being. Moreover, it flows they to be [ any of the pattern GND for touch-down ]. Therefore, in case field attachment is carried out at a mother board etc., it connects with an external circuit at a rear-face side, and it can let the penetration beer hall 40 pass, and the electrical circuit can be led to the interior of a laminated circuit board 100, and the front face of a laminated circuit board 100.

[0173] Moreover, the conductor pattern 50 for a passive element is connectable with the signal terminals ST1-ST4 or the change signal terminals VC1-VC4 using the blind beer hall 30.

[0174] The inner beer hall 20 connects between the conductor patterns 50 formed in the interior of a laminated circuit board 100. In section connection, the penetration beer hall 40 is not used among these. For this reason, while a degree of freedom increases to the configuration of terminal arrangement and arrangement by the side of the rear face of a laminated circuit board 100, the area of the pattern for touch-down is also securable.

[0175]

[Effect of the Invention] As stated above, according to this invention, small and the laminating module which was highly efficient and was moreover excellent in electrical characteristics can be offered.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing some electronic parts concerning this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing another example of the electronic parts concerning this invention.

[Drawing 3] It is the sectional view showing another example of the electronic parts concerning this invention.

[Drawing 4] It is the perspective view of the capacitor concerning this invention.

[Drawing 5] It is the sectional view which met five to 5 line of drawing 4 .

[Drawing 6] It is the perspective view showing the internal electrode structure of the capacitor shown in drawing 4 and drawing 5 .

[Drawing 7] It is the enlarged drawing of the A7 section of drawing 5 .

[Drawing 8] It is the electrical diagram of an LC filter circuit.

[Drawing 9] It is the sectional view of LC composite part which contains the LC filter circuit shown in drawing 8 .

[Drawing 10] It is the expanded sectional view of the A10 section of drawing 9 .

[Drawing 11] It is the block diagram showing an example of the RF section contained in the mobile communication equipment with which the laminating module concerning this invention is used.

[Drawing 12] An example of the circuit diagram of the power amplification section PA 1 contained in transmitting section DCS/Tx illustrated by drawing 11 is shown.

[Drawing 13] It is the circuit diagram showing an example of the power amplification section PA 2 contained in transmitting section GSM/Tx illustrated by drawing 11 .

[Drawing 14] It is the decomposition perspective view of PA laminating module which carried out the laminating modularization of the power amplification sections PA1 and PA2 shown in drawing 12 and drawing 13 .

[Drawing 15] It is a perspective view in the completion condition of PA laminating module shown in drawing 14 .

[Drawing 16] It is the sectional view showing roughly the connection structure inside PA laminating module shown in drawing 14 .

[Drawing 17] It is the electrical diagram showing an example of the circuitry of VCO (voltage controlled oscillator).

[Drawing 18] It is the decomposition perspective view of the VCO laminating module which carried out the modularization of the VCO circuit as shown in drawing 17 .

[Drawing 19] It is the expanded sectional view showing roughly the

internal structure of the VCO laminating module shown in drawing 18 .

[Drawing 20] An example of the circuitry of FE laminating module concerning this invention is shown.

[Drawing 21] It is the perspective view showing the completion condition of FE laminating module which carried out the modularization of the front end circuit as shown in drawing 20 .

[Drawing 22] It is the decomposition perspective view of FE laminating module shown in drawing 21 .

[Drawing 23] It is the expanded sectional view showing roughly the internal structure of FE laminating module shown in drawing 22 .

[Description of Notations]

21 Inorganic Functional Material Layer

22 Organic Resin Ingredient Layer

---

[Translation done. ]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

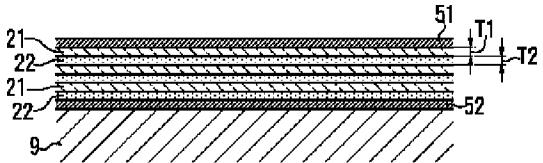
## DRAWINGS

---

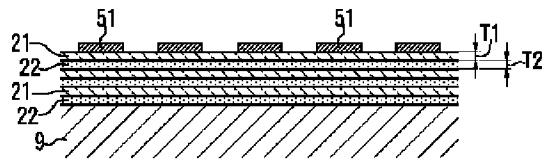
[Drawing 1]



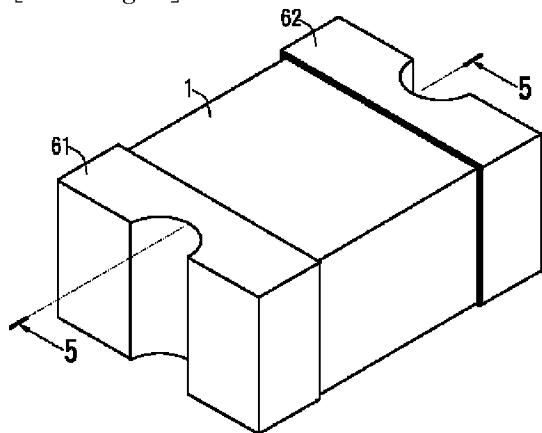
[Drawing 2]



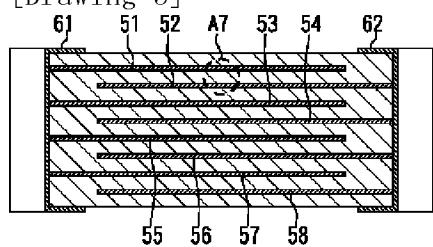
[Drawing 3]



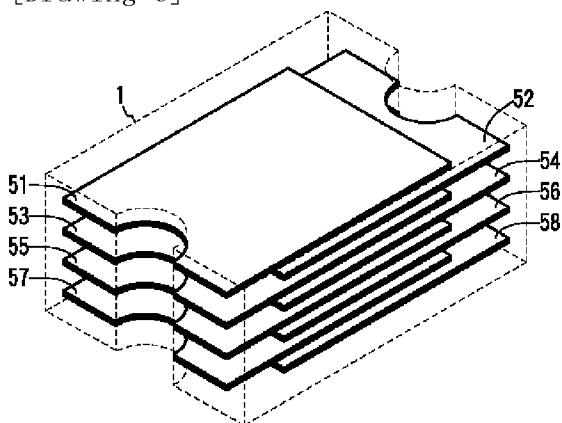
[Drawing 4]



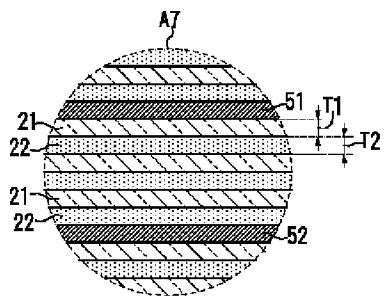
[Drawing 5]



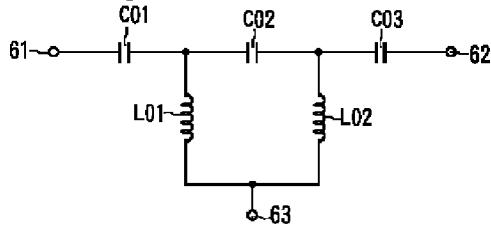
[Drawing 6]



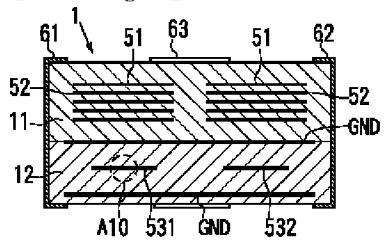
[Drawing 7]



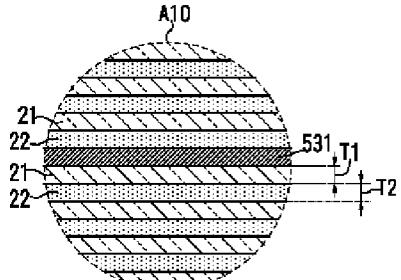
[Drawing 8]



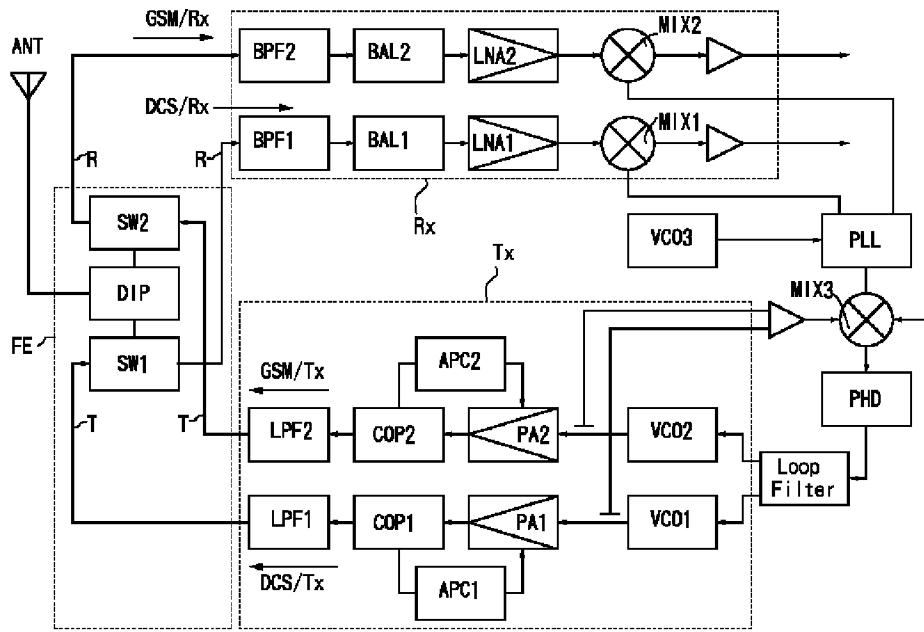
[Drawing 9]



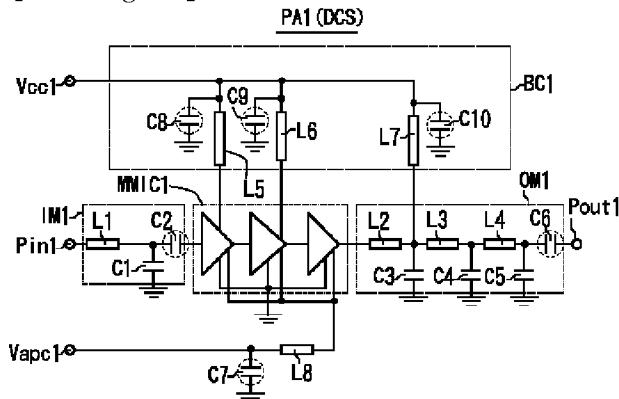
[Drawing 10]



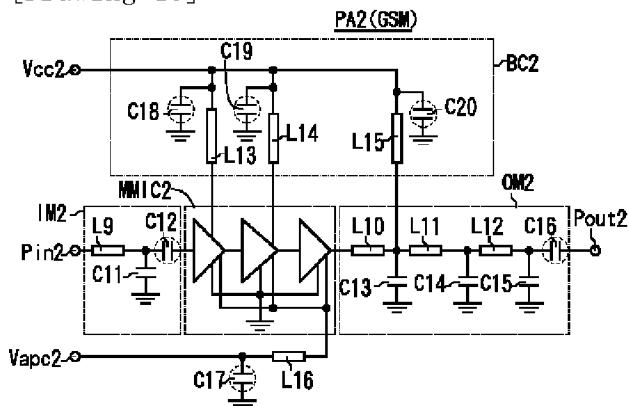
[Drawing 11]



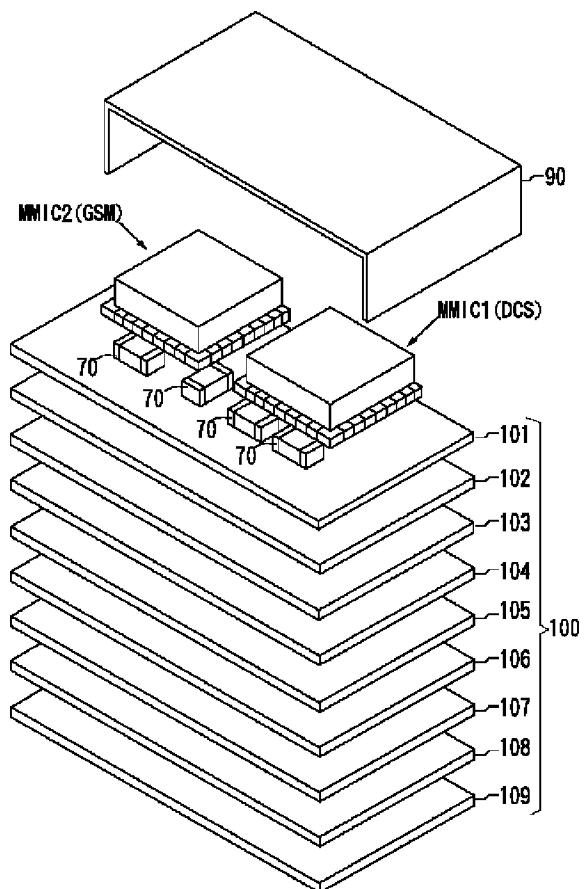
[Drawing 12]



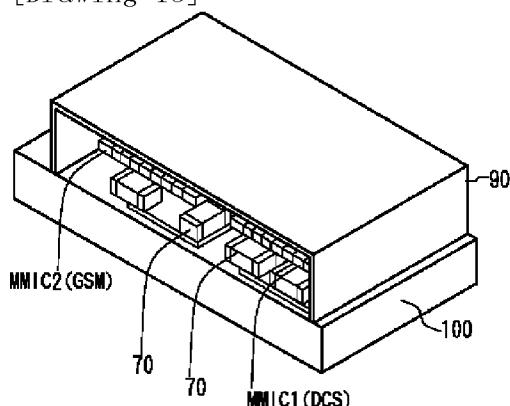
[Drawing 13]



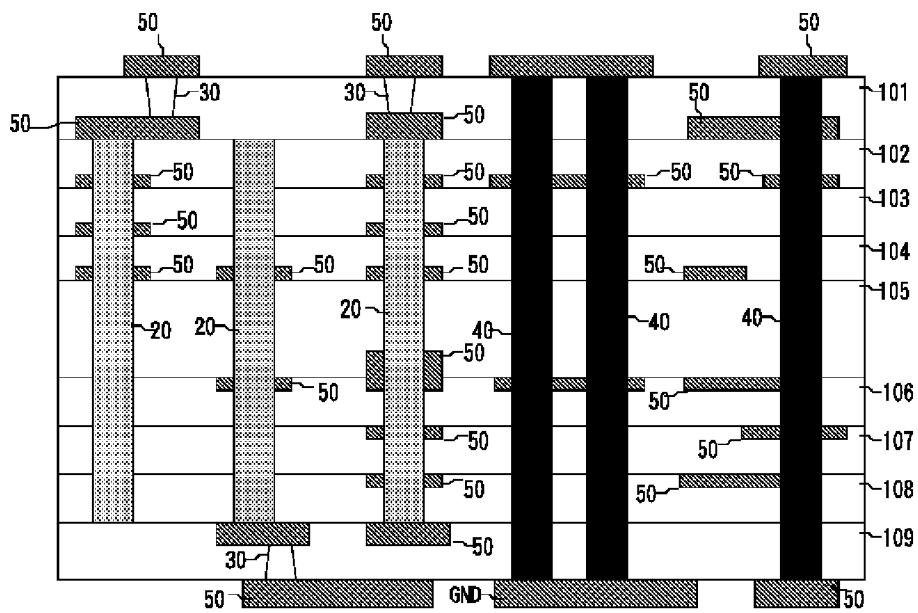
[Drawing 14]



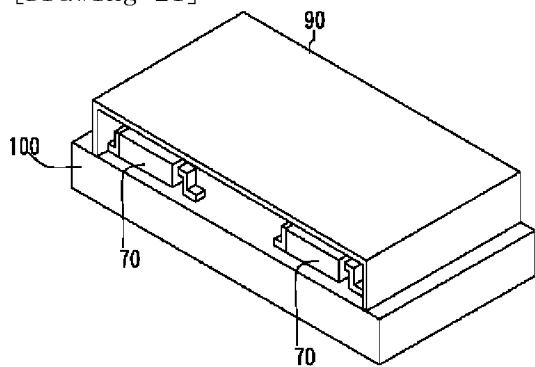
[Drawing 15]



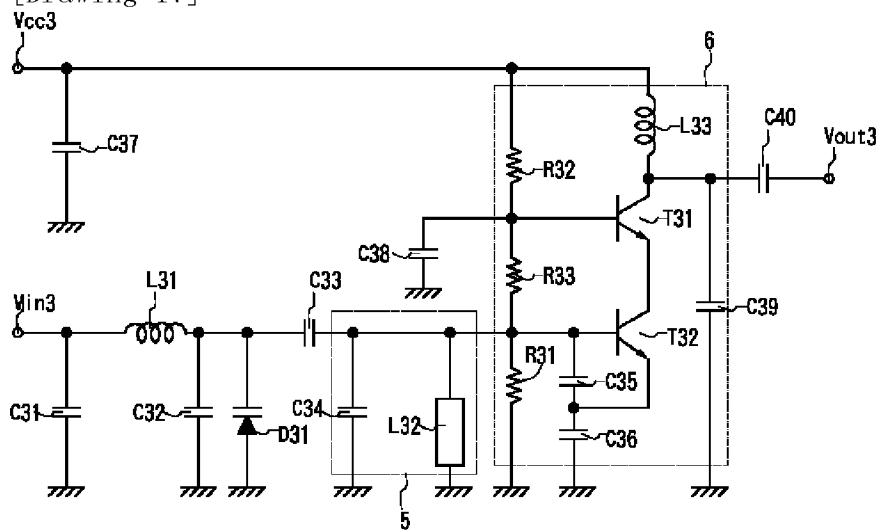
[Drawing 16]



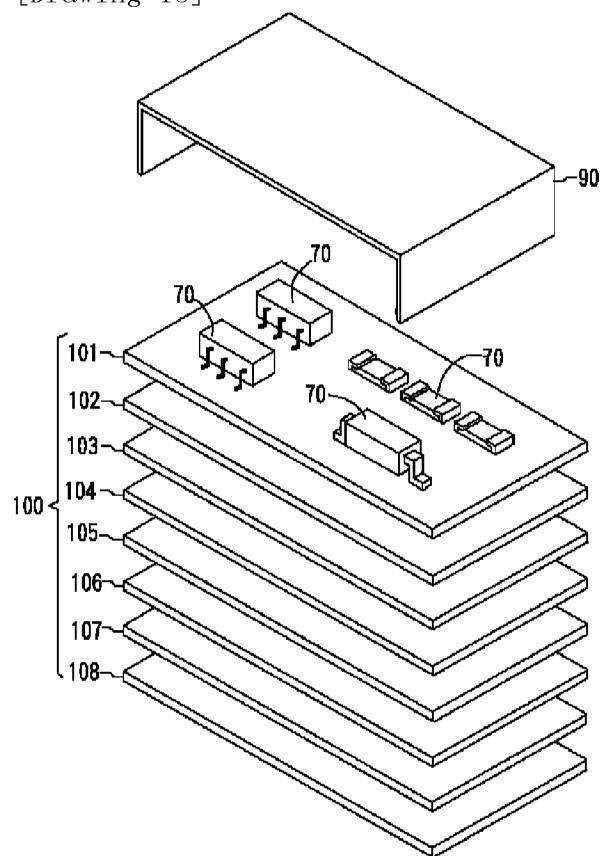
[Drawing 21]



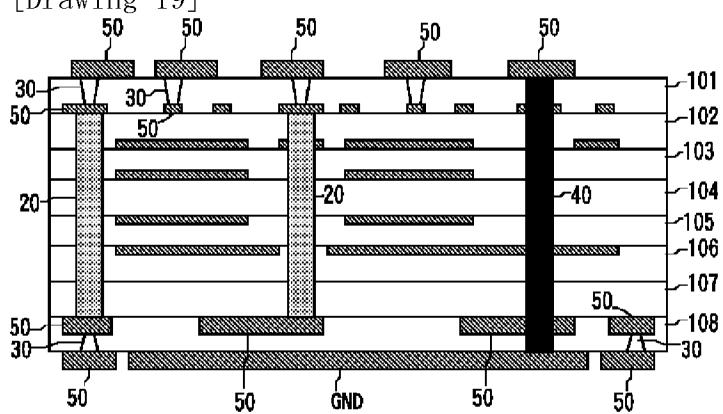
[Drawing 17]



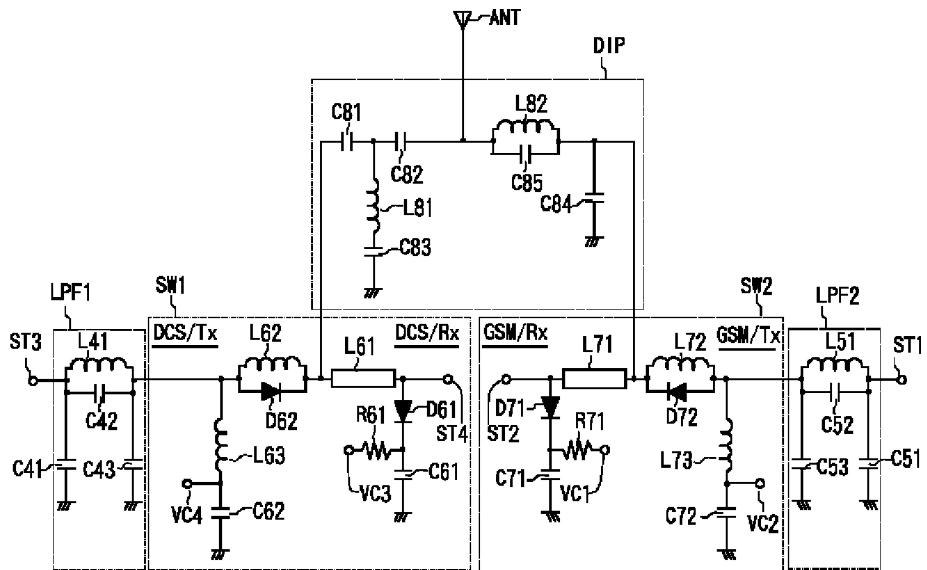
[Drawing 18]



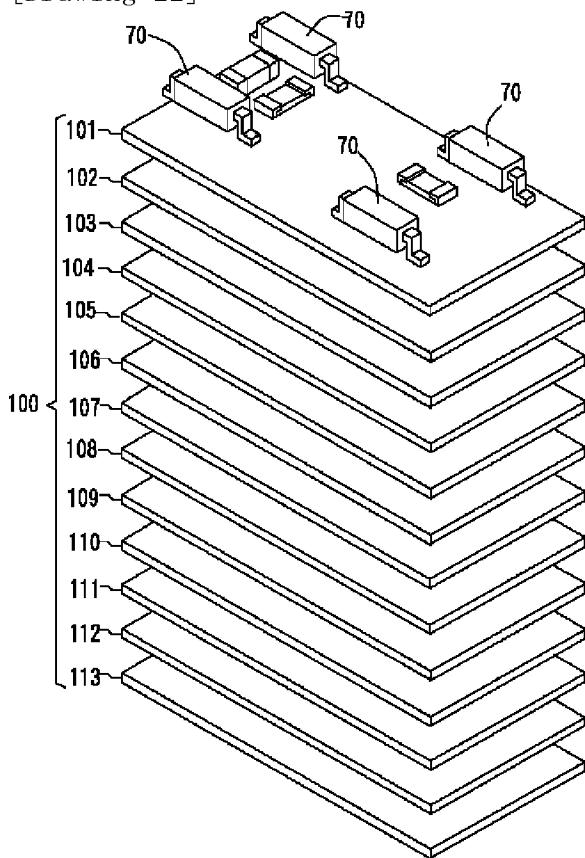
[Drawing 19]



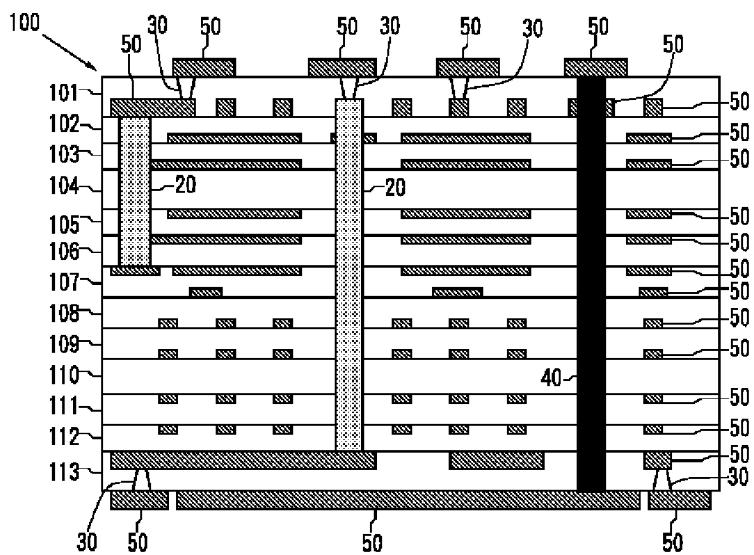
[Drawing 20]



[Drawing 22]



[Drawing 23]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-332167  
(P2003-332167A)

(43)公開日 平成15年11月21日 (2003.11.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト <sup>8</sup> (参考)
H 01 G 4/20		H 01 G 4/20	5 E 0 7 0
H 01 F 17/00		H 01 F 17/00	D 5 E 0 8 2
H 01 G 4/30	3 0 1	H 01 G 4/30	3 0 1 E 5 J 0 2 4
4/40		H 03 B 5/12	C 5 J 0 8 1
H 03 B 5/12		H 03 H 7/075	A 5 K 0 1 1

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 19 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002-137485(P2002-137485)

(22)出願日 平成14年5月13日 (2002.5.13)

(71)出願人 000003067  
TDK株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 高谷 稔  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ  
一ディーケイ株式会社内

(72)発明者 遠藤 敏一  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ  
一ディーケイ株式会社内

(74)代理人 100081606  
弁理士 阿部 美次郎

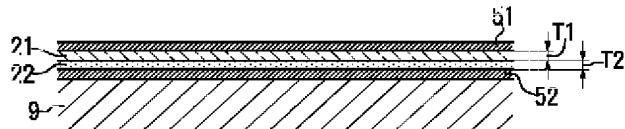
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子部品及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】小型、かつ、高性能で、電気的特性の優れた積層モジュールを提供する。

【解決手段】機能層(21、22)と、導体層51、52とを含む。有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれは、各厚みT1、T2が5μm以下の薄膜であって、互いに隣接する。導体層51、52は、有機樹脂材料層22または無機機能材料層21の少なくとも一方に隣接している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 機能層と、導体層とを含む電子部品であつて、

前記機能層は、有機樹脂材料層と、無機機能材料層とを含み、

前記有機樹脂材料層及び前記無機機能材料層のそれぞれは、5  $\mu$ m以下の薄膜であつて、互いに隣接しており、前記導体層は、前記有機樹脂材料層または前記無機機能材料層の少なくとも一方に隣接している電子部品。

【請求項2】 請求項1に記載された電子部品であつて、前記無機機能材料層は、誘電体層または磁性体層の何れかである電子部品。

【請求項3】 請求項1または2の何れかに記載された電子部品であつて、前記有機樹脂材料層及び前記無機機能材料層は、交互に配置されている電子部品。

【請求項4】 請求項1乃至3の何れかに記載された電子部品であつて、前記導体層は、少なくとも1組の前記有機樹脂材料層及び前記無機機能材料層を間に挟んで、その両側に配置されている電子部品。

【請求項5】 請求項1乃至3の何れかに記載された電子部品であつて、前記導体層は、前記有機樹脂材料層及び前記無機機能材料層の間に配置されている電子部品。

【請求項6】 請求項1乃至5の何れかに記載された電子部品であつて、前記導体層は、パターン化されている電子部品。

【請求項7】 請求項1乃至6の何れかに記載された電子部品であつて、コンデンサである電子部品。

【請求項8】 請求項1乃至6の何れかに記載された電子部品であつて、インダクタである電子部品。

【請求項9】 請求項1乃至6の何れかに記載された電子部品であつて、コンデンサ及びインダクタを含む電子部品。

【請求項10】 請求項1乃至9の何れかに記載された電子部品であつて、前記機能層及び前記導体層の組み合せは、積層基板を構成する電子部品。

【請求項11】 請求項10に記載された電子部品であつて、更に、能動素子を含んでおり、前記能動素子は前記積層基板に搭載されている電子部品。

【請求項12】 請求項1乃至11の何れかに記載された電子部品を製造する方法であつて、前記有機樹脂材料層及び前記無機機能材料層のそれぞれを、薄膜形成方法により形成し、更に、前記有機樹脂材料層または前記無機機能材料層の上に、前記導体層を、薄膜形成方法によって形成する工程を含む電子部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品及びその製造方法に関する。本発明に係る電子部品には、コンデンサ、インダクタ、LCフィルタ、共振器、これらを含

む多層基板、更には、これらと能動素子とを組み合わせた各種積層モジュール等が広く含まれる。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、この種の電子部品の代表例であるコンデンサ、インダクタ及びその複合部品は、スクリーン印刷を用いて製造するのが一般的であり、その量産技術は既に確立している。

【0003】しかし、近年、通信用、民生用、産業用等の電子機器分野における電子部品の小型化、高密度化、高機能化への指向は著しいものがあり、スクリーン印刷技術を主とする従来技術ではそのような要求に応えることが困難になりつつある。

【0004】更に、高周波用積層モジュールもしくは高周波多層基板では、焼結フェライトや焼結セラミックを用いた複数の機能層を、必要数だけ積層し、多層化したものは、既に知られている。これらの材料を用いて多層基板を構成することにより、小型化が図れるというメリットがある。

【0005】しかしながら、焼結フェライト基板や焼結セラミック基板を用いた場合、焼成工程や厚膜印刷工程等の製造工程数が多いこと、焼成時に発生するクラック、反りに代表される焼成材料特有の問題が多いこと、プリント基板との熱膨張係数の違い等によるクラックが発生しやすいこと等、多くの問題を抱えること等から、有機樹脂材料への要求が年々高まっている。

【0006】一方、有機樹脂材料で機能層を構成し、その複数枚を積層する多層化構造も知られているが、この多層化構造では、十分な誘電率、または、十分な透磁率を得ることも困難である。このため、単に有機樹脂材料を利用した積層モジュールでは、十分な特性を得ることができず、形状的にも大きなものとなり、小型化、薄型化を図ることが困難であるという問題点がある。

【0007】このような問題点を解決する手段として、例えば、特開平8-69712号公報、特開平11-192620号公報は、有機材料に無機機能材料を混合したハイブリッド材料を用いて機能層を構成する手法を開示している。しかし、いずれも十分な高周波特性や磁気特性を得られていない。

【0008】また、特公平6-14600号公報には、シート工法による複数材料を多層化する例が示されているが、工程数が多い等の問題点がある。しかも、ここで検討されている周波数は数百MHz程度であり、数GHz以上の高周波領域における性能については何ら、検討されていない。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、小型、かつ、高性能で、しかも電気的特性の優れた電子部品を提供することである。

【0010】本発明のもう一つの課題は、そのような電子部品を製造するのに適した製造方法を提供することで

ある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、本発明に係る電子部品は、機能層と、導体層とを含む。前記機能層は、有機樹脂材料層と、無機機能材料層とを含む。前記有機樹脂材料層及び前記無機機能材料層のそれぞれは、 $5\mu\text{m}$ 以下の薄膜であって、互いに隣接する。

【0012】前記導体層は、前記有機樹脂材料層または前記無機機能材料層の少なくとも一方に隣接している。

【0013】上述したように、本発明に係る電子部品は、機能層を含み、機能層は有機樹脂材料層と無機機能材料層とを含む。有機樹脂材料層及び無機機能材料層のそれぞれは互いに隣接する。このように、有機樹脂材料層及び無機機能材料層のそれを、互いに隣接させた機能層は、有機樹脂材料層が応力緩和層として働くことになるので、焼結フェライト基板や焼結セラミック基板を用いた従来の積層基板と異なって、加工工程において、クラックや層間剥離が生じにくく、機械的強度に優れているので、製品としての信頼性に優れている。

【0014】しかも、無機機能材料層が存在するので、有機樹脂材料を単独で用いた場合よりも、電気的特性、例えば、誘電率やQ値を向上させることができる。このため、高性能の電子部品を得ることができる。

【0015】また、有機樹脂材料層及び無機機能材料層のそれぞれが、互いに独立する層として存在するので、有機樹脂材料に無機機能材料を混合したハイブリッド機能材料層よりも、特性のばらつきが小さくなり、歩留が向上する。

【0016】更に、有機樹脂材料層及び無機機能材料層のそれぞれは、 $5\mu\text{m}$ と薄いため、これらの層を互いに隣接させた機能層は、パンチまたはドリル等を用いて、貫通ビアホール、インナービアホール、ブラインドビアホール及びサーマルビアホールのための孔を簡単に形成できる。このようにして形成されたホール内に導電性ペースト (Agなど) を充填して、層間において位置ズレを生じることなく、各種ビアを確実に形成し得る。これにより、電気的接続導体層及び放熱路が構成される。

【0017】しかも、有機樹脂材料層及び無機機能材料層のそれを、互いに隣接させた機能層は、無機機能材料層を構成する機能材料の種類を選択することにより、所望の電気的及び磁気的特性を持たせることができる。例えば、無機機能材料として、誘電体材料を用いた場合には、誘電体材料の材料選択により、誘電率の調整が容易となり、焼結セラミックを用いた積層基板と異なって、低誘電率化も可能であるとともに、有機樹脂材料を用いた積層基板よりもQ値が高く、高周波領域 (100MHz以上、特に100MHz以上10GHz以下の領域) での使用に好適なものを実現できる。

【0018】また、無機機能材料として、フェライト、

金属磁性体材料等を選択使用することにより、優れた磁気特性を利用した用途や、磁気シールドを目的とした用途にも、自由に対応できる。

【0019】更に、無機機能材料の選択によって、高周波帯域で、比較的高いQや誘電率 $\epsilon$ を得ることも可能である。このような特性は、例えばストリップライン、インピーダンス整合回路、遅延回路及びアンテナ回路等を構成する場合に要求される。しかも、機械的強度に優れた機能層を得ることができる。

【0020】機能層は、有機樹脂材料層及び無機機能材料層の組み合せを、任意数含むことができる。組み合せは、基本的には、有機樹脂材料層及び無機機能材料層が交互に配置されるようとする。

【0021】有機樹脂材料層及び無機機能材料層のそれぞれは、 $5\mu\text{m}$ 以下の薄膜である。互いに隣接する有機樹脂材料層及び無機機能材料層のそれが、 $5\mu\text{m}$ 以下の薄膜であるので、薄膜による種々の利点が得られる。まず、薄膜化による一般的な利点として、小型、低背化が可能である。また、機能層をコンデンサ要素として利用する場合には、大容量化を達成できる。

【0022】本発明に係る電子部品は、更に、導体層を含んでおり、導体層は、有機樹脂材料層または無機機能材料層の少なくとも一方に隣接している。これにより、導体層を介して、有機樹脂材料層または無機機能材料層の電気的特性を取り出す電子部品を得ることができる。

【0023】導体層は、有機樹脂材料層及び無機機能材料層を1層づつ含む機能層毎に設けてもよいし、有機樹脂材料層及び無機機能材料層を任意複数層含む機能層に設けてもよい。導体層のパターンは任意である。

【0024】本発明に係る電子部品の製造に当たっては、まず、前記有機樹脂材料層及び前記無機機能材料層のそれを、薄膜形成方法により形成する。

【0025】次に、前記有機樹脂材料層または前記無機機能材料層の上に、前記導体層膜を、薄膜形成方法によって形成する。

【0026】有機樹脂材料層は、例えば、蒸着によって形成することができる。無機機能材料層は、スパッタ法、気相成長法 (CVD) 等の薄膜技術によって形成することができる。導体層は、スパッタ法、蒸着法、イオンプレーティング法、溶射法、イオンビーム法、CVD法またはスピノコート法等の各種の成膜技術によって形成することができる。

【0027】本発明の他の目的、構成及び利点については、添付図面を参照し、更に詳しく説明する。添付図面は、単に、例示に過ぎない。

【0028】

【発明の実施の形態】1. 電子部品一般

図1は本発明に係る電子部品の一部を示す断面図である。図1によって表現された電子部品には、コンデンサ、インダクタまたはそれらの組み合せ等が含まれ得

る。これらの電子部品は、回路の一部として、他の回路要素とともに電子回路を構成するものであってもよいし、それ自体独立する部品形態をとっていてもよい。

【0029】図示された電子部品は、機能層(21、22)と、導体層51、52とを含む。これらは、支持層9によって支持されている。支持層9は、機能層の一部であってもよいし、機能層とは異なる層であってもよい。

【0030】機能層(21、22)は、有機樹脂材料層22と、無機機能材料層21とを含む。有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれは、各厚みT1、T2が5μm以下の薄膜であって、互いに隣接する。

【0031】導体層51、52は、有機樹脂材料層22または無機機能材料層21の少なくとも一方に隣接している。

【0032】上述したように、本発明に係る電子部品は機能層を含み、機能層は有機樹脂材料層22と無機機能材料層21とを含む。有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれは互いに隣接する。このように、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれを、互いに隣接させた機能層は、有機樹脂材料層22が応力緩和層として働くことになるので、焼結フェライト基板や焼結セラミック基板を用いた従来の積層基板と異なって、加工工程において、クラックや層間剥離が生じにくく、機械的強度に優れているので、製品としての信頼性に優れている。

【0033】しかも、無機機能材料層21が存在するので、有機樹脂材料層を単独で用いた場合よりも、電気的特性、例えば、誘電率やQ値を向上させることができ。このため、高性能の電子部品を得ることができる。

【0034】また、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれが、互いに独立する層として存在するので、有機樹脂材料及び無機機能材料を混合したハイブリッド機能層よりも、特性のばらつきが小さくなり、歩留が向上する。

【0035】更に、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれを、互いに隣接させた機能層は、パンチまたはドリル等を用いて、貫通ビアホール、インナービアホール、ブラインドビアホール及びサーマルビアホールのための孔を簡単に形成できる。このようにして形成されたホール内に導電性ペースト(Agなど)を充填して、層間において位置ズレを生じることなく、各種ビアを確実に形成し得る。このため、電気的接続導体層及び放熱路を構成することができる。

【0036】しかも、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれを、互いに隣接させた機能層は、無機機能材料層21を構成する機能材料の種類を選択することにより、所望の電気的及び磁気的特性を持たせることができる。例えば、無機機能材料として、誘電体材

料を用いた場合には、誘電体材料の材料選択により、誘電率の調整が容易となり、焼結セラミックを用いた積層基板と異なって、低誘電率化も可能であるとともに、有機樹脂材料を用いた積層基板よりもQ値が高く、高周波領域(100MHz以上、特に100MHz以上10GHz以下の領域)での使用に好適なものを実現できる。

【0037】また、無機機能材料として、フェライト、金属磁性体材料等を選択使用することにより、優れた磁気特性を利用した用途や、磁気シールドを目的とした用途にも、自由に対応できる。

【0038】更に、無機機能材料の選択によって、高周波帯域で、比較的高いQや誘電率εを得ることも可能である。このような特性は、例えばストリップライン、インピーダンス整合回路、遅延回路及びアンテナ回路等を構成する場合に要求される。しかも、機械的強度に優れた機能層を得ることができる。

【0039】図2は本発明に係る電子部品の別の実施例を示す断面図である。図において、図1に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付し、重複説明は省略する。この実施例では、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21は、各3層による交互配置とし、このようにして形成された機能層の両側に導体層51、52を配置してある。

【0040】機能層は、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21の組み合わせを、任意数含むことができる。組み合わせは、基本的には、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21が交互に配置されるようとする。

【0041】有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれは、5μm以下の薄膜である。このように、互いに隣接する有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれが、5μm以下の薄膜であるので、薄膜による種々の利点が得られる。

【0042】まず、薄膜化による一般的な利点として、小型、低背化が可能である。また、機能層をコンデンサ要素として利用する場合には、大容量化を達成できる。このような薄膜の有機樹脂材料層22は、例えば、蒸着によって形成することができる。無機機能材料層21は、スパッタ法、気相成長法(CVD)等の薄膜技術によって形成することができる。

【0043】本発明に係る電子部品は、更に、導体層51、52を含んでおり、導体層51、52は、有機樹脂材料層22または無機機能材料層21の少なくとも一方に隣接している。これにより、導体層51、52を介して、有機樹脂材料層22または無機機能材料層21の電気的特性を取り出す電子部品を得ることができる。

【0044】導体層51、52は、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21を1層づつ含む機能層毎に設けてもよいし、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21を任意複数層含む機能層に設けてもよい。図示実施例において、導体層51は、無機機能絶縁層21の表面に

付着され、導体層52は支持層9と有機樹脂材料層22との間に付着されている。

【0045】導体層51、52のパターンは任意である。導体層51、52は、スパッタ法、蒸着法、イオンプレーティング法、溶射法、イオンビーム法、CVD法またはスピンドル法等の各種の成膜技術によって形成することができる。

【0046】図3は本発明に係る電子部品の別の実施例を示す断面図である。図において、図1に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付し、重複説明は省略する。この実施例では、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21は交互配置とし、このようにして形成された機能層の片面に、パターン化された導体層51を配置してある。

【0047】本発明に係る電子部品において、有機樹脂材料層22を構成する有機樹脂材料は、特に限定されるものではなく、成形性、加工性、積層時の接着性、電気的特性に優れた有機樹脂材料の中から適宜選択して用いることができる。具体的には、熱硬化性有機樹脂材料、熱可塑性有機樹脂材料等が好ましい。

【0048】熱硬化性有機樹脂材料としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリフェニレンエーテル（オキサイド）樹脂、ビスマレイミドトリアジン（シアネットエステル）樹脂、フマレート樹脂、ポリブタジエン樹脂またはビニルベンジル樹脂等が挙げられる。

【0049】熱可塑性有機樹脂材料としては、芳香族ポリエステル樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンサルファイド樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン樹脂、グラフト樹脂、ポリアリレート樹脂等が挙げられる。

【0050】これらの中でも、特にフェノール樹脂、エポキシ樹脂、低誘電率エポキシ樹脂、ポリブタジエン樹脂、BTレジン等が、ベースレジンとして好ましい。

【0051】これらの有機樹脂材料は、単独で用いてもよいし、2種以上を混合して用いてもよい。2種以上を混合して用いる場合の混合比は、任意である。

【0052】本発明に係る電子部品において、無機機能材料層21を構成する無機機能材料としては、誘電体材料及び磁性材料を用いることができる。本発明に用いる誘電体材料は、高周波帯域において、有機樹脂材料よりも大きい比誘電率と、Qとを持つ誘電体材料であればよい。特に本発明に用いる誘電体材料は、比誘電率が10～20000、誘電正接が0.05以下のものを使用することが好ましい。比較的高い誘電率を得るためにには、特に以下の材料を得ることが好ましい。

【0053】チタンーバリウム-ネオジウム系セラミッ

クス、チタンーバリウムースズ系セラミックス、鉛-カルシウム系セラミックス、二酸化チタン系セラミックス、チタン酸バリウム系セラミックス、チタン酸鉛系セラミックス、チタン酸ストロンチウム系セラミックス、チタン酸カルシウム系セラミックス、チタン酸ビスマス系セラミックス、チタン酸マグネシウム系セラミックス、CaWO<sub>4</sub>系セラミックス、Ba(Mg, Nb)O<sub>3</sub>系セラミックス、Ba(Mg, Ta)O<sub>3</sub>系セラミックス、Ba(Co, Mg, Nb)O<sub>3</sub>系セラミックス、Ba(Co, Mg, Ta)O<sub>3</sub>系セラミックス。二酸化チタン系セラミックスとは、二酸化チタンのみを含有するもののほか、他の少量の添加物を含有するものを含み、二酸化チタンの結晶構造が保持されているものをいう。また、他のセラミックスも同様である。特に、二酸化チタン系セラミックスは、ルチル構造を有するものが好ましい。

【0054】誘電率をあまり高くせずに高いQを得るためにには、以下の材料を用いることが好ましい。

【0055】シリカ、アルミナ、ジルコニア、チタン酸カリウムウイスカ、チタン酸カルシウムウイスカ、チタン酸バリウムウイスカ、酸化亜鉛ウイスカ、ガラスチョップ、ガラスピーブ、カーボン繊維、酸化マグネシウム（タルク）。

【0056】これらは単独で用いてもよいし、2種以上を混合して用いてもよい。2種以上を混合して用いる場合、その混合比は任意である。

【0057】本発明に係る無機機能材料層21を構成する誘電体材料の一つの例として、2GHzでの比誘電率が5～10000、誘電正接が0.01～0.0002であるものを挙げることができる。このような構成により、高いQと比誘電率の無機機能材料層21を得ることが可能である。

【0058】誘電体材料は、サファイヤなどの単結晶や多結晶のアルミナでもよく、これらも含めて機能材料の種類は、例えば、以下の組成を主成分とする誘電体であることが好ましい。併せて2GHzにおける比誘電率εおよびQ値を示す。

【0059】Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> [ε=7, Q=20000], Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [ε=9.8, Q=40000], MgTiO<sub>3</sub> [ε=17, Q=22000], ZnTiO<sub>3</sub> [ε=26, Q=800], Zn<sub>2</sub>TiO<sub>4</sub> [ε=15, Q=700], TiO<sub>2</sub> [ε=104, Q=15000], CaTiO<sub>3</sub> [ε=170, Q=1800], SrTiO<sub>3</sub> [ε=255, Q=700], SrZrO<sub>3</sub> [ε=30, Q=1200], BaTi<sub>2</sub>O<sub>5</sub> [ε=42, Q=5700], BaTi<sub>4</sub>O<sub>9</sub> [ε=38, Q=9000], Ba<sub>2</sub>Ti<sub>9</sub>O<sub>20</sub> [ε=39, Q=900], Ba<sub>2</sub>(Ti, Sn)<sub>9</sub>O<sub>20</sub> [ε=37, Q=5000], ZrTiO<sub>4</sub> [ε=39, Q=7000], (Zr, Sn)TiO<sub>4</sub> [ε=38, Q=7000],

$\text{BaNd}_2\text{Ti}_5\text{O}_{14}$  [ $\epsilon=83$ 、 $Q=2100$ ]、 $\text{BaSm}_2\text{TiO}_{14}$  [ $\epsilon=74$ 、 $Q=2400$ ]、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ — $\text{BaO-Nd}_2\text{O}_3$ — $\text{TiO}_2$ 系 [ $\epsilon=88$ 、 $Q=2000$ ]、 $\text{PbO-BaO-Nd}_2\text{O}_3$ — $\text{TiO}_2$ 系 [ $\epsilon=90$ 、 $Q=5200$ ]、 $(\text{Bi}_2\text{O}_3, \text{PbO})$ — $\text{BaO-Nd}_2\text{O}_3$ — $\text{TiO}_2$ 系 [ $\epsilon=105$ 、 $Q=2500$ ]、 $\text{La}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$  [ $\epsilon=44$ 、 $Q=4000$ ]、 $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$  [ $\epsilon=37$ 、 $Q=1100$ ]、 $(\text{Li, Sm})\text{TiO}_3$  [ $\epsilon=81$ 、 $Q=2050$ ]、 $\text{Ba}(\text{Mg}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$  [ $\epsilon=25$ 、 $Q=35000$ ]、 $\text{Ba}(\text{Zn}_{1/3}\text{Ta}_{2/3})\text{O}_3$  [ $\epsilon=30$ 、 $Q=14000$ ]、 $\text{Ba}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$  [ $\epsilon=41$ 、 $Q=9200$ ]、 $\text{Sr}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$  [ $\epsilon=40$ 、 $Q=4000$ ]等。

【0060】より好ましくは、以下の組成を主成分とするものである。

【0061】 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$ 、 $\text{BaO-Nd}_2\text{O}_3$ — $\text{TiO}_2$ 系、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ — $\text{BaO-Nd}_2\text{O}_3$ — $\text{TiO}_2$ 系、 $\text{BaTi}_4\text{O}_9$ 、 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 、 $\text{Ba}_2(\text{Ti, Sn})_9\text{O}_{20}$ 系、 $\text{MgO-TiO}_2$ 系、 $\text{ZnO-TiO}_2$ 系、 $\text{MgO-SiO}_2$ 系、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等。

【0062】本発明に係る無機機能材料層21を構成する誘電体材料の他の例としては、比誘電率が20~20000、誘電正接が0.5~0.0001であるものも有効である。このような誘電体材料を用いることで、より高い比誘電率の無機機能材料層21を得ることが可能である。具体的には以下の組成を主成分とする誘電体材料から選択されるものが好ましい。併せて2GHzにおける比誘電率 $\epsilon$ を示す。

【0063】 $\text{BaTiO}_3$  [ $\epsilon=1500$ ]、 $(\text{Ba, Pb})\text{TiO}_3$ 系 [ $\epsilon=6000$ ]、 $\text{Ba}(\text{Ti, Zr})\text{O}_3$ 系 [ $\epsilon=9000$ ]、 $(\text{Ba, Sr})\text{TiO}_3$ 系 [ $\epsilon=7000$ ]。

【0064】より好ましくは、 $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{Ti, Zr})\text{O}_3$ 系の組成を主成分とする誘電体材料から選択される。誘電体材料は、単結晶や多結晶でもよい。

【0065】無機機能材料層21を構成する磁性体材料としては、フェライト及び金属磁性体材料を用いることができる。フェライトとしては、 $\text{Mn-Mg-Zn}$ 系、 $\text{Ni-Zn}$ 系、 $\text{Mn-Zn}$ 系などであり、 $\text{Mn-Mg-Zn}$ 系、 $\text{Ni-Zn}$ 系などが好ましい。

【0066】金属磁性体材料としては、カーボニル鉄、鉄シリコン系合金、鉄アルミニ珪素系合金（商標名：センダスト）、鉄ニッケル系合金（商標名：パーマロイ）、アモルファス系（鉄系、コバルト系）などが好ましい。磁性体材料の透磁率 $\mu$ は、10~1000000であることが好ましい。また、バルクの絶縁性は、高い方が機能層としての絶縁性が向上して好ましい。

【0067】本発明においては、有機樹脂材料層22を構成する有機樹脂材料に、難燃剤を含ませることもでき

る。本発明に用いられる難燃剤としては、難燃化のために用いられている種々の難燃剤を用いることができる。具体的には、ハロゲン化リン酸エステル、ブロム化エポキシ樹脂等のハロゲン化物、また、リン酸エステルアミド系等の有機化合物や、三酸化アンチモン、水酸化アルミニウム等の無機材料を用いることができる。

【0068】以下、本発明に係る電子部品の具体例を示す。

#### 【0069】2. コンデンサ

図4は本発明に係るコンデンサの斜視図、図5は図4の5—5線に沿った断面図、図6は図4及び図5に示したコンデンサの内部電極構造を示す斜視図、図7は図5のA7部の拡大図である。図示されたコンデンサは、基体1と、内部電極となる複数の導体層51~58と、端子電極61、62とを含んでいる。導体層51~58は基体1の内部に埋設されており、奇数参照符号が付された導体層51、53、55、57はその一端が端子電極61に接続され、偶数参照符号が付された導体層52、54、56、58はその一端が端子電極62に導通接続されている。導体層51~58のうち、隣接する導体層間には、誘電体層として働く機能層が存在する。

【0070】例えば、隣接する導体層51~52間に注目すると、図7に拡大して示すように、導体層51~52間には、有機樹脂材料層22と、無機機能材料層21とを含む機能層が存在する。有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれは、各厚みT1、T2が5~10μm以下の薄膜であって、互いに隣接する。有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21は、各3層による交互配置とし、このようにして形成された機能層の両側に導体層51、52を配置してある。層数が任意であることは、既に述べた通りである。

【0071】図示実施例のコンデンサは、導体層51~52間の機能層を、有機樹脂材料層22と無機機能材料層21とを隣接させて構成してあるので、有機樹脂材料層22が応力緩和層として働くことになる。このため、加工工程において、クラックや層間剥離が生じにくく、機械的強度に優れたものとなる。

【0072】しかも、無機機能材料層21が存在するので、有機機能材料層を単独で用いた場合よりも、誘電率やQ値を向上させることができる。このため、高性能のコンデンサを得ることができる。誘電率やQ値を向上させるのに適した材料については、既に詳説した通りである。

【0073】また、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれが、互いに独立する層として存在するので、有機樹脂材料及び無機機能材料を混合したハイブリッド機能層よりも、誘電率やQ値のばらつきが小さくなり、歩留が向上する。

【0074】更に、有機樹脂材料層22及び無機機能材料層21のそれぞれを、隣接させた機能層は、孔や凹部

を簡単に形成できる。このようにして形成された孔や凹部に導電性ペースト (Agなど) を充填して、内部電極を構成する導体層51～58と接続する端子電極61、62を形成することができる。

【0075】しかも、有機樹脂材料層22及び無機能材料層21のそれぞれは、5μm以下の薄膜であるので、小型、低背化が可能である。また、機能層をコンデンサ要素として利用する場合には、大容量化を達成できる。このような薄膜の有機樹脂材料層22は、例えば、蒸着によって形成することができる。無機能材料層21は、スパッタ法、気相成長法(CVD)等の薄膜技術によって形成することができる。

【0076】導体層51～58のパターンは任意である。導体層51～58は、スパッタ法、蒸着法、イオンプレーティング法、溶射法、イオンビーム法、CVD法またはスピンドル法等の各種の成膜技術によって形成することができる。

#### 【0077】3. LC複合部品

本発明は、LC複合部品にも適用できる。図8はそのようなLC複合部品の一例として、LCフィルタ回路を示している。図示されたLCフィルタ回路は、例えば、3個のコンデンサC01～C03と、2つのインダクタL01、L02とを含んでいる。また、出入力端子となる端子電極61、62及びアース端子として用いられる端子電極63を有する。

【0078】図9は図8に示したLCフィルタ回路を内蔵するLC複合部品の断面図、図10は図9のA10部の拡大断面図である。図において、先に図示された構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。図示されたLC複合部品は、コンデンサ部分11とインダクタ部分12とを積層した構造を持つ。GNDはグランド電極である。

【0079】コンデンサ部分11は、図8のコンデンサC01、C02、C03を含んでいる。コンデンサ部分11において、内部電極を構成する複数の導体層のうち、隣接する導体層間、例えば、導体層51～52間の機能層の構成は、既に図7を参照して説明した通りであり、重複説明は省略する。

【0080】インダクタ部分12は、例えば、直線状や蛇行状等の適切なパターンを持つ導体層531、532を含んでいる。導体層531は図8のインダクタL01を構成し、導体層532は図8のインダクタL02を構成する。

【0081】インダクタ部分12は、図10に拡大して示すように、有機樹脂材料層22と、無機能材料層21とを含む機能層を有する。有機樹脂材料層22及び無機能材料層21のそれぞれは、各厚みT1、T2が5μm以下の薄膜であって、互いに隣接する。有機樹脂材料層22及び無機能材料層21は、各複数層による交互配置とし、無機能材料層21の上に導体層531

(または532)を配置してある。有機樹脂材料層22及び無機能材料層21の層数が任意であることは、既に述べた通りである。

【0082】インダクタ部分12において、無機能材料層21は磁性体材料または誘電体材料である。その詳細については、既に述べたので、重複説明は省略する。

【0083】上述したように、図示実施例のLC複合部品は、導体層51～52間の機能層を、有機樹脂材料層22と無機能材料層21とを隣接させて構成してあるので、有機樹脂材料層22が応力緩和層として働くことになる。このため、加工工程において、クラックや層間剥離が生じにくく、機械的強度に優れたものとなる。

【0084】しかも、無機能材料層21が存在するので、有機機能材料層を単独で用いた場合よりも、誘電率、透磁率及びQ値を向上させることができる。このため、高性能のLC複合部品を得ることができる。誘電率、透磁率及びQ値を向上させるのに適した材料については、既に詳説した通りである。

【0085】また、有機樹脂材料層22及び無機能材料層21のそれぞれが、互いに独立する層として存在するので、有機樹脂材料及び無機能材料を混合したハイブリッド機能層よりも、誘電率、透磁率、Q値のばらつきが小さくなり、歩留が向上する。

【0086】更に、有機樹脂材料層22及び無機能材料層21のそれぞれを、隣接させた機能層は、孔や凹部を簡単に形成できる。このようにして形成された孔や凹部に導電性ペーストを塗布して、内部電極を構成する導体層531、532と接続する端子電極61、62、63を形成することができる。

【0087】しかも、有機樹脂材料層22及び無機能材料層21のそれぞれは、5μm以下の薄膜であるので、小型、低背化が可能である。無機能材料層21は、スパッタ法、気相成長法(CVD)等の薄膜技術によって形成することができる。導体層531、532は、スパッタ法、蒸着法、イオンプレーティング法、溶射法、イオンビーム法、CVD法またはスピンドル法等の各種の成膜技術によって形成することができる。

#### 【0088】4. 本発明に係る電子部品を用いる移動体通信機器RF部の一例

本発明に係る電子部品に、積層モジュールが含まれることは前述した通りである。図11は本発明に係る積層モジュールの用いられる移動体通信機器に含まれるRF部の一例を示すブロック図であり、GSM/DCSデュアルバンド対応の構成を示している。回路自体は、周知のものである。移動体通信機器によっては、DCSバンドの代わりに、PCSバンドを用いるものもあり、本発明は、このような場合も含む。

【0089】図11に図示されたRF部は、アンテナANTと、フロントエンド部FEと、送信部Txと、受信部Rxとを含む。更に、フェーズ、ロック、ループPL

L、電圧制御発振器VCO3、ミキサMIX3、フェーズ・デティクタPHD、ループフィルタ(Loop Filter)等を含んでいる。

【0090】送信部Txは、送信部GSM/Txと、送信部DCS/Txとに分かれている。送信部DCS/Txは、電圧制御発振器VCO1、パワーアンプ部PA1、カプラーCOP1、電力検出部APC1及びローパスフィルタLPF1等を備える。

【0091】送信部GSM/Txも同様に、電圧制御発振器VCO2、パワーアンプ部PA2、カプラーCOP2、電力検出部APC2及びローパスフィルタLPF2等を備える。

【0092】受信部Rxは、受信部GSM/Rxと、受信部DCS/Rxとに分かれている。受信部DCS/Rxは、弹性表面波素子(SAW素子)等でなるバンドパスフィルタBPF1、バルーンBAL1、ローノイズアンプLNA1及びミキサMIX1等を備える。受信部GSM/Rxも同様に、弹性表面波素子(SAW素子)等でなるバンドパスフィルタBPF2、バルーンBAL2、ローノイズアンプLNA2及びミキサMIX2等を備える。

【0093】フロントエンド部FEは、ダイブレクサDIP及び送受信切換器SW1、SW2を含んでいる。送受信切換器SW1は、外部から供給される制御信号によって制御され、送信部DCS/Txまたは受信部DCS/Rxを、ダイブレクサDIPに選択的に接続する。

【0094】送受信切換器SW2も、外部から供給される制御信号によって制御され、送信部GSM/Txまたは受信部GSM/RxをダイブレクサDIPに選択的に接続する。

【0095】したがって、送信部GSM/Tx、受信部GSM/Rx、送信部DCS/Tx及び受信部DCS/Rxは、ダイブレクサDIPを介して、アンテナANTに選択的に接続される。

【0096】本発明は、図11に示した移動体通信機器RF部において、送信部GSM/Tx、DCS/Txに含まれるパワーアンプ部PA1、PA2を積層モジュール化したPA積層モジュール、電圧制御発振器VCO1、VCO2またはVCO3を積層モジュール化したVCO積層モジュール、及び、フロントエンド部FEを積層モジュール化したFE積層モジュールの具体例を開示する。

【0097】5. パワーアンプ部積層モジュール(PA積層モジュール)

図12は、図11に図示された送信部DCS/Txに含まれるパワーアンプ部PA1の一例を示す回路図である。図において、Vapc1端子は、出力制御用に設けられた端子で、パワーアンプ部PA1の出力は、Vapc1端子に印加される電圧レベルにより制御される。Vapc1端子に印加される電圧は、図1において、カプ

ラCOP1を介して電力検出部APC1により検出された電力検出信号である。

【0098】パワーアンプ部PA1は、半導体層素子の3段構成でなるMMIC(MicrowaveMonolithic IC)1と、入力整合回路部IM1と、出力整合回路部OM1と、バイアス回路部BC1とを含んでいる。

【0099】MMIC1はPin1端子から入力された信号を増幅する役割を担い、入力整合回路部IM1は、Pin1端子でのインピーダンス(50Ω)をMMIC1の入力インピーダンスに整合させ、Pin1端子から入力された信号をインピーダンス不整合による損失なくMMIC1の入力へ伝送する役割を担う。

【0100】出力整合回路部OM1は、MMIC1の出力インピーダンスをPout1端子で見たインピーダンス(50Ω)に整合させ、MMIC1から出力された信号をインピーダンス不整合による損失を生じることなく、Pout1端子へ伝送させる役割を担い、バイアス回路部BC1は、MMIC1に含まれる半導体を増幅素子として動作させる役割を担う。

【0101】入力整合回路部IM1は、インダクタL1とコンデンサC1がL型に接続された回路で構成される。更に、入力整合回路部IM1にはコンデンサC2が備えられている。

【0102】出力整合回路部OM1では、初段がインダクタL2とコンデンサC3とのL型回路、2段目がインダクタL3とコンデンサC4とのL型回路、3段目がインダクタL4とコンデンサC5とのL型回路である。出力整合回路OM1の出力端にはコンデンサC6が接続されている。

【0103】また、バイアス回路部BC1のインダクタL5～L7は、MMIC1で増幅された信号をVcc端子へ漏洩させないよう、理想的には、インピーダンスを無限大にすることが求められる。このため、通常、(入/4)長パターンまたは(入/4)長パターンに相当するインピーダンスを持つインダクタ素子により構成される。インダクタL5～L7のそれぞれには、接地コンデンサC8～C10が接続されている。

【0104】図13は図11に図示された送信部GSM/Txに含まれるパワーアンプ部PA2の具体的な回路図を示している。図において、Vapc2端子は、出力制御用に設けられた端子で、パワーアンプ部PA2の出力は、Vapc2端子に印加される電圧レベルにより制御される。また、Vapc2端子に印加される電圧は、図11において、カプラーCOP2を介して電力検出部APC2により検出された電力検出信号である。

【0105】パワーアンプ部PA2は、半導体層素子の3段構成でなるMMIC2と、入力整合回路部IM2と、出力整合回路部OM2と、バイアス回路部BC2とを含んでいる。

【0106】MMIC2はPin2端子から入力された

信号を増幅する役割を担い、入力整合回路部IM2は、Pin2端子でのインピーダンス(50Ω)をMMIC2の入力インピーダンスに整合させ、Pin2端子から入力された信号をインピーダンス不整合による損失なくMMIC2の入力へ伝送する役割を担う。

【0107】出力整合回路部OM2は、MMIC2の出力インピーダンスをPout2端子で見たインピーダンス(50Ω)に整合させ、MMIC2から出力された信号をインピーダンス不整合による損失を生じさせることなく、Pout2端子へ伝送させる役割を担い、バイアス回路部BC2は、MMIC2に含まれる半導体を増幅素子として動作させる役割を担う。

【0108】入力整合回路部IM2は、インダクタL9とコンデンサC11がL型に接続された回路で構成される。更に、入力整合回路部IM2にはコンデンサC12が備えられている。

【0109】出力整合回路部OM2では、初段がインダクタL10とコンデンサC13とのL型回路、2段目がインダクタL11とコンデンサC14とのL型回路、3段目がインダクタL2とコンデンサC15とのL型回路である。出力整合回路OM2の出力端にはコンデンサC16が接続されている。

【0110】また、バイアス回路部BC2のインダクタL13～L15は、MMIC2で増幅された信号を漏洩させないよう、理想的には、インピーダンスを無限大にすることが求められる。このため、通常、(λ/4)長パターンまたは(λ/4)長パターンに相当するインピーダンスを持つインダクタ素子により構成される。インダクタL13～L15のそれには、接地コンデンサC18～C20が接続されている。

【0111】図14は図12及び図13に示したパワーアンプ部PA1、PA2を積層モジュール化したPA積層モジュールの分解斜視図、図15は図14に示したPA積層モジュールの完成状態における斜視図、図16は同じく内部の接続構造を概略的に示す断面図である。積層基板100における受動素子の配置については、特に限定はない。図14～図16は採用し得る一例を示すにすぎない。参照符号90はシールドである。

【0112】図示実施例は、GSM/DCSデュアルバンド対応のPA積層モジュールを示している。GSM側では、周波数範囲が880～915MHzで、出力電力が、例えば、35.0dBmであるのに対し、DCS側では周波数範囲が1710～1785MHzで、出力電力が、例えば、32.0dBmであり、互いに異なる仕様であるので、同一の積層基板100において、GSM側及びDCS側で互いに独立し、GSM用とDCS用の2回路に分けて並列に配列される。

【0113】図示実施例のPA積層モジュールは、積層基板100と、能動素子であるMMIC1、MMIC2と、受動素子と、電源端子(Vcc1、Vcc2)、信

号端子(Vapc1、Vapc2)、(Pin1、Pin2)、(Pout1、Pout2)(図12参照、以下同様)と、接地用パターンGNDと、貫通ビアホール40と、ブラインドビアホール30と、インナービアホール20とを含む。

【0114】積層基板100は、図14に示すように、9枚の機能層101～109を含む。機能層101～109は順次に積層されている。機能層101～109は、有機樹脂材料層と、無機機能材料層とを含む。有機樹脂材料層及び無機機能材料層のそれぞれは、各厚みが5μm以下の薄膜であって、互いに隣接する。有機樹脂材料層及び無機機能材料層は、任意複数層による交互配置とする。層数は任意である。これらの点については、既に述べた通りである。

【0115】能動素子であるMMIC1、MMIC2は、積層基板100の表面側に位置する機能層101の上に配置されている。MMIC1、MMIC2の電極は、機能層101上に形成された導体パターンに接続される。接続手段としては、図の面実装手段の他、ワイヤーボンディング等も採用できる。

【0116】電源端子(Vcc1、Vcc2)、信号端子(Vapc1、Vapc2)、(Pin1、Pin2)、(Pout1、Pout2)は、図6において、積層基板100の最下層である機能層109の裏面に形成された導体パターン50に接続される。

【0117】貫通ビアホール40は、積層基板100を厚み方向に貫通し、一端が、積層基板100の裏面において、電源端子(Vcc1、Vcc2)、信号端子(Vapc1、Vapc2)、(Pin1、Pin2)、(Pout1、Pout2)を構成する導体パターン50に接続され、または、接地用パターンGNDに導通している。

【0118】ブラインドビアホール30は、積層基板100の表面または裏面に設けられた導体パターン50と、次層の導体パターン50との間を接続する。インナービアホール20は、積層基板100の内部に形成された導体パターン50を接続する。ブラインドビアホール30は、一端が積層基板100の内部で終端されており、インナービアホール20は両端が積層基板100の内部で終端されている。

【0119】上述したように、図示実施例に係るPA積層モジュールにおいて、積層基板100は、複数の機能層101～109を積層して構成されている。機能層101～109の一部または全部は、有機樹脂材料層と、無機機能材料層とを含む。有機樹脂材料層及び無機機能材料層のそれぞれは、各厚みが5μm以下の薄膜であって、互いに隣接する。有機樹脂材料層及び無機機能材料層は、任意複数層による交互配置とする。このような機能層101～109は、フェライト等を用いた従来の積層基板と異なって、加工工程において、クラックや層間

剥離が生じにくく、機械的強度に優れているので、製品としての信頼性に優れている。また、層間の絶縁抵抗がクラックによって劣化する事がないので、コンデンサを形成するのに都合がよい。

【0120】しかも、有機樹脂材料層及び無機機能材料層とを交互に配置した機能層101～109は、パンチまたはドリル等を用いて、貫通ビアホール40、インナービアホール20、ブラインドビアホール30及びサマーマルビアホール41を簡単に形成できる。このようにして形成されたホール内に導電性ペースト(AGなど)を充填して、層間において位置ズレを生じることなく、各種ビアを確実に形成し得る。これにより、電気的接続導体層及び放熱路を構成することができる。

【0121】更に、有機樹脂材料層及び無機機能材料層とを交互に配置した機能層101～109は、機能材料の種類を選択することにより、所望の電気的及び磁気的特性を持たせることができる。例えば、無機機能材料として、誘電体材料を用いた場合には、誘電体材料の材料的選択により、誘電率の調整が容易となり、焼結セラミック基板よりも低誘電率化も可能であるとともに、有機樹脂材料基板よりも高いQが得られ、高周波領域(100MHz以上、特に100MHz以上10GHz以下の領域)での使用に好適なものを実現できる。

【0122】また、機能材料として磁性体材料等を選択使用することにより、優れた磁気特性を利用した用途や磁気シールドを目的とした用途に、自由に対応できる。

【0123】更に、機能材料の選択によって、高周波帯域で、比較的高いQや誘電率 $\epsilon$ を得ることも可能である。このような特性は、例えばストリップライン、インピーダンス整合回路、遅延回路及びアンテナ回路等を構成する場合に要求される。しかも、機械的強度に優れた積層基板100を実現することができる。

【0124】図示実施例に係るPA積層モジュールでは、電源端子(Vcc1、Vcc2)、信号端子(Vapc1、Vapc2)、(Pin1、Pin2)、(Pout1、Pout2)を構成する導体パターン50及び接地用パターンGNDは、積層基板100の裏面に設けられている。したがって、MMIC1、MMIC2の設けられている表面側とは反対側の裏面側を、マザーボード等に面付けするPA積層モジュールが得られる。

【0125】図示実施例のPA積層モジュールにおいて、貫通ビアホール40は、積層基板100を厚み方向に貫通し、一端が、電源端子(Vcc1、Vcc2)、信号端子(Vapc1、Vapc2)、(Pin1、Pin2)、(Pout1、Pout2)を構成する導体パターン50または接地用パターンGNDに導通する。したがって、マザーボード等に面付けする際、裏面側において、外部回路と接続し、その電気回路を、貫通ビアホール40及びブラインドビアホール30を通して、積層基板100の内部及び積層基板100の表面に導くことができる。

【0126】また、貫通ビアホール40を用いて、積層基板100の表面に搭載されたMMIC1、MMIC2、及び、積層基板100の内部に形成された受動素子のための導体パターン50を、電源端子(Vcc1、Vcc2)、信号端子(Vapc1、Vapc2)、(Pin1、Pin2)、(Pout1、Pout2)または接地用パターンGNDと接続することができる。

【0127】本発明では、貫通ビアホール40の他に、ブラインドビアホール30を含む。ブラインドビアホール30は、機能層101の表面または機能層109の裏面に設けられた導体パターン50と、次層の機能層102または109に設けられた導体パターン50との間を接続する。したがって、ブラインドビアホール30を用いて、積層基板100の内部に形成された導体パターン50を、裏面に導体パターン50として設けられた信号端子または接地用パターンGNDと接続することができる。

【0128】図示実施例の積層基板100は、更に、インナービアホール20とを含む。インナービアホール20は積層基板100の内部に形成された導体パターン50の間を接続するものであって、積層基板100の裏面には出ない。このため、貫通ビアホール40及びブラインドビアホール30の適切な配置により、積層基板100の裏面側における端子の形状や配置に自由度が増すとともに、接地用パターンGNDの面積も確保できる。接地用パターンが裏面の面積の80%以上の面積を占有するPA積層モジュールを実現することができる。

【0129】送信部GSM/Txのパワーアンプ部PA2では、機能層101の表面に、コンデンサC12、C16～C20を、チップコンデンサ70(図14、図15参照)として搭載し、また、インダクタL9、L10、L16を導体パターンとして形成する。コンデンサC11を構成するコンデンサ電極等も形成されている。

【0130】他の受動素子は、積層基板100の内部に形成する。図12及び図13において、点線円で囲まれていない受動素子が積層基板100の内部及び表面に配置される。L1、L2、L8、L9、L10、L16は導体パターン50である。

【0131】したがって、マザーボード等に面付けする際、裏面側において、外部回路と接続し、その電気回路を、貫通ビアホール40及びブラインドビアホール30を通して、積層基板100の内部及び積層基板100の表面に導くことができる。

【0132】また、貫通ビアホール40及びブラインドビアホール30を用いて、積層基板100の表面に搭載されたMMIC1、MMIC2、及び、積層基板100の内部に形成された受動素子のための導体パターンを、電源端子(Vcc1、Vcc2)、信号端子(Vapc1、Vapc2)、(Pin1、Pin2)、(Pout1、Pout2)または接地用パターンGNDと接続

することができる。

【0133】インナービアホール20は積層基板100の裏面には現れない。このため、裏面において、端子の形状や配置に自由度が増すとともに、接地用パターンの面積も確保できる。

【0134】本発明では、機能層101～109は、有機樹脂材料層及び無機機能材料層とを交互に配置した構成である。有機樹脂材料層及び無機機能材料層を構成する有機樹脂材料及び無機機能材料については、既に詳説したとおりであり、誘電率の調整が容易となり、焼結セラミックでなる積層基板と比べて、低誘電率化が可能であるとともに、有機樹脂材料による積層基板と比較して、高いQが得られ、高周波領域(100MHz以上、特に100MHz以上10GHz以下の領域)での使用に好適である。

【0135】また、無機機能材料層が磁性材料でなる場合は、優れた磁気特性を利用した用途や磁気シールドを目的とした使用に適している。さらに、高周波帯域で、比較的高いQや $\mu$ を得ることも可能である。

【0136】6. 電圧制御発振器部積層モジュール(VCO積層モジュール)

図17はVCO(電圧制御発振器)の回路構成の一例を示している。図示のVCOは、例えば、図11に示した回路において、VCO1～VCO3の少なくとも一つを構成するために用いられる。図において、電源端子Vcc3に供給された動作電圧は、抵抗R31～R33によって分圧され、発振回路6に供給される。電源端子Vcc3にはコンデンサC37が接続されている。

【0137】信号端子Vin3に供給された電圧制御信号は、インダクタL31を介して、コンデンサC32、バリキャップダイオードD31に供給される。インダクタL31の出力端にはコンデンサC32が接続されている。

【0138】バリキャップダイオードD31の後段には、コンデンサC33を介して、共振回路5が接続され、共振回路5の後段には発振回路6が接続されている。共振回路5は、コンデンサC34及びストリップラインL32によって定まる共振周波数を持つ。

【0139】発振回路6は、トランジスタT31、T32等を備える。発振回路6は、抵抗R31～R33によって分圧された電圧によってバイアスされ、共振回路5の回路定数、バリキャップダイオードD31の有する容量値、コンデンサC33、C35、C36、C39、及び、インダクタL33等を発振定数として発振動作をし、コンデンサC40を介して、信号端子Vout3から発振信号を出力する。

【0140】図18は図17に示したようなVCO回路をモジュール化したVCO積層モジュールの分解斜視図、図19は図18に示したVCO積層モジュールの内部構造を概略的に示す拡大断面図である。積層基板10

0における受動素子の配置については、特に限定はない。図は採用し得る一例を示すにすぎない。

【0141】積層基板100は、図18、図19に示すように、8枚の機能層101～108を順次に積層して構成されている。機能層101～108は、有機樹脂材料層及び無機機能材料層とを交互に配置した構成である。

【0142】能動素子であるトランジスタT31、T32、及び、バリキャップダイオードD31、並びに、抵抗R31～R33は、積層基板100の表面側に位置する機能層101の上に配置されている。他の回路要素は、積層基板100の内部に埋設される。

【0143】図17に示された電源端子Vcc3、信号端子Vin3、信号端子Vout3は、図18、図19において、積層基板100の最下層である機能層108の裏面に形成された導体パターン50に接続される。また、図17の接地線は、接地用パターンGNDに接続される。

【0144】貫通ビアホール40は、積層基板100を厚み方向に貫通し、一端が、積層基板100の裏面において、電源端子Vcc3、信号端子Vin3、信号端子Vout3を構成する導体パターン50に接続されている。

【0145】ブラインドビアホール30は、積層基板100の表面または裏面に設けられた導体パターン50と、次層の導体パターン50との間を接続する。インナービアホール20は、積層基板100の内部に形成された導体パターン50を接続する。ブラインドビアホール30は、一端が積層基板100の内部で終端されており、インナービアホール20は両端が積層基板100の内部で終端されている。

【0146】VCO積層モジュールにおいても、積層基板100を構成する機能層101～108は、有機樹脂材料層及び無機機能材料層とを交互に配置した構成である。このような機能層101～108は、加工工程において、クラックや層間剥離が生じにくく、機械的強度に優れているので、製品としての信頼性に優れている。また、層間の絶縁抵抗がクラックによって劣化するがないので、コンデンサを形成するのに都合がよい。

【0147】しかも、有機樹脂材料層及び無機機能材料層とを交互に配置して構成した積層基板は、パンチまたはドリル等を用いて、貫通ビアホール40、インナービアホール20、ブラインドビアホール30及びサーマルビアホール41を簡単に形成できる。このため、層間ににおいて位置ズレを生じることなく、各種ビアを確実に形成し得る。

【0148】更に、有機樹脂材料層及び無機機能材料層とを交互に配置した機能層は、無機機能材料の種類を選択することにより、所望の電気的及び磁気的特性を持たせることができる。例えば、無機機能材料として、誘電

体材料を用いた場合には、誘電体材料の材料的選択により、誘電率の調整が容易となり、焼結セラミックによる積層基板よりも低誘電率化が可能である。これらの材料については、既に詳説したので、詳細は省略する。

【0149】VCO積層モジュールでは、電源端子V<sub>c</sub> c3、信号端子V<sub>i</sub>n3、信号端子V<sub>o</sub>ut3を構成する導体パターン50及び接地用パターンGNDは、積層基板100の裏面に設けられている。したがって、積層基板100の裏面側を、マザーボード等に面付けすることができる。

【0150】図示実施例のVCO積層モジュールにおいて、貫通ビアホール40は、積層基板100を厚み方向に貫通し、一端が、電源端子V<sub>c</sub> c3、信号端子V<sub>i</sub>n3、信号端子V<sub>o</sub>ut3を構成する導体パターン50に導通する。したがって、マザーボード等に面付けする際、裏面側において、外部回路と接続し、その電気回路を、貫通ビアホール40を通して、積層基板100の内部及び積層基板100の表面に導くことができる。

【0151】また、貫通ビアホール40を用いて、積層基板100の表面に搭載された部品、及び、積層基板100の内部に形成された受動素子のための導体パターン50を、電源端子V<sub>c</sub> c3、信号端子V<sub>i</sub>n3、信号端子V<sub>o</sub>ut3と接続することができる。

【0152】本実施例では、貫通ビアホール40の他に、ブラインドビアホール30と、インナービアホール20とを含む。ブラインドビアホール30は、機能層101の表面または機能層109の裏面に設けられた導体パターン50と、次層の機能層102または109に設けられた導体パターン50との間を接続する。インナービアホール20は積層基板100の内部に形成された導体パターン50を接続する。

【0153】貫通ビアホール40は、ブラインドビアホール30とともに、電源端子V<sub>c</sub> c3、信号端子V<sub>i</sub>n3、信号端子V<sub>o</sub>ut3または接地用パターンGNDのために用いられる。内部の導体パターン間の接続に用いられるインナービアホール20は積層基板100の裏面には出ない。このため、貫通ビアホール40、ブラインドビアホール30及びインナービアホール20の適切な組み合わせにより、積層基板100の裏面側における端子の形状や配置に自由度をもたせるとともに、接地用パターンの面積も確保できる。

【0154】7. フロントエンド部積層モジュール(FE積層モジュール)

図20は本発明に係るFE積層モジュールの回路構成の一例を示している。図示のFE積層モジュールは、例えば、図11に示した回路において、フロントエンド部FEに、送信部TxのローパスフィルタLPF1、LPF2を組合せた回路構成を有する。

【0155】図20に図示されたFE積層モジュールの回路において、ローパスフィルタLPF1はインダクタ

L41と、コンデンサC41～C43とを含んでいる。ローパスフィルタLPF2はインダクタL51と、コンデンサC51～C53とを含んでいる。

【0156】送受信切換器SW1は、DCS/Rx側がダイオードD61と、抵抗R61と、コンデンサC61と、インダクタL61とを含み、抵抗R61の一端が切替信号端子VC3に接続されている。また、DCS/Tx側は、ダイオードD62と、コンデンサC62と、インダクタL62と、インダクタL63とを含み、コンデンサC62及びインダクタL63の接続点が切替信号端子VC4に接続されている。

【0157】送受信切換器SW2は、GSM/Rx側が、ダイオードD71と、抵抗R71と、コンデンサC71と、インダクタL71とを含み、抵抗R71の一端が切替信号端子VC1に接続されている。また、GSM/Tx側は、ダイオードD72と、コンデンサC72と、インダクタL72と、インダクタL73とを含み、コンデンサC72及びインダクタL73の接続点が切替信号端子VC2に接続されている。

【0158】ダイプレクサDIPは、DCS側がコンデンサC81、C82、C83と、インダクタL81とを含み、GSM側がコンデンサC84、C85と、インダクタL82とを含んでいる。

【0159】アンテナANTはFE積層モジュールの外部にあって、DCS側のコンデンサC82と、GSM側のコンデンサC85及びインダクタL82の並列回路との接続点に接続されている。

【0160】図20の回路図は一例であって、本発明に係るFE積層モジュールが図20の回路に限定されるものでないことは論をまたない。

【0161】図21は図20に示したようなフロントエンド回路をモジュール化したFE積層モジュールの完成状態を示す斜視図、図22は図21に示したFE積層モジュールの分解斜視図、図23は図22に示したFE積層モジュールの内部構造を概略的に示す拡大断面図である。積層基板100における受動素子の配置については、特に限定はない。図は採用し得る一例を示すにすぎない。

【0162】積層基板100は、図22、図23に示すように、13枚の機能層101～113を順次に積層して構成されている。機能層101～113は、有機樹脂材料層及び無機機能材料層とを交互に配置した構成である。

【0163】図20のダイオードD61、D62、D71、D72、及び、抵抗R61、R71は、積層基板100の表面側に位置する機能層101の上に配置されている。他の回路要素は、積層基板100の内部に埋設される。

【0164】図20に示された信号端子ST1～ST4及び切替信号端子VC1～VC4は、図21、図22に

おいて、積層基板100の最下層である機能層113の裏面に形成された導体パターン50に接続される。また、図20の接地線は接地用パターンGNDに接続される。

【0165】貫通ビアホール40は、積層基板100を厚み方向に貫通し、一端が、積層基板100の裏面において、導体パターン50に接続されている。

【0166】ブラインドビアホール30は、積層基板100の表面または裏面に設けられた導体パターン50と、次層の導体パターン50との間を接続する。ブラインドビアホール30を接続した導体パターン50は、信号端子ST1～ST4及び切替信号端子VC1～VC4のうち、貫通ビアホール40の導体パターン50に接続されなかつた残りを接続するために用いられる。

【0167】インナービアホール20は、積層基板100の内部に形成された導体パターン50を接続する。ブラインドビアホール30は、一端が積層基板100の内部で終端されており、インナービアホール20は両端が積層基板100の内部で終端されている。

【0168】FE積層モジュールにおいても、積層基板100を構成する機能層101～113は、有機樹脂材料層及び無機能材料層とを交互に配置した構成よりもなる。このような機能層101～113は、加工工程において、クラックや層間剥離が生じにくく、機械的強度に優れているので、製品としての信頼性に優れている。また、層間の絶縁抵抗がクラックによって劣化する事がないので、コンデンサを形成するのに都合がよい。

【0169】しかも、有機樹脂材料層及び無機能材料層とを交互に配置して構成した積層基板100は、パンチまたはドリル等を用いて、貫通ビアホール40、インナービアホール20及びブラインドビアホール30を簡単に形成できる。このため、層間において位置ズレを生じることなく、各種ビアを確実に形成し得る。

【0170】更に、有機樹脂材料層及び無機能材料層とを交互に配置した機能層は、無機能材料の種類を選択することにより、所望の電気的及び磁気的特性を持たせることができる。例えば、無機能材料として、誘電体材料を用いた場合には、誘電体材料の材料的選択により、誘電率の調整が容易となり、低誘電率化も可能である。これらの材料については、既に詳説したので、詳細は省略する。

【0171】FE積層モジュールでは、信号端子ST1～ST4及び切替信号端子VC1～VC4及び接地用パターンGNDは、積層基板100の裏面に設けられている。したがって、積層基板100の裏面側を、マザーボード等に面付けすることができる。

【0172】図示実施例のFE積層モジュールにおいて、貫通ビアホール40は、積層基板100を厚み方向に貫通し、一端が、信号端子VC1～VC4、ST1～ST4の何れかに接続される。また、接地用パターンG

NDの何れかに導通する。したがって、マザーボード等に面付けする際、裏面側において、外部回路と接続し、その電気回路を、貫通ビアホール40を通して、積層基板100の内部及び積層基板100の表面に導くことができる。

【0173】また、ブラインドビアホール30を用いて、受動素子のための導体パターン50を、信号端子ST1～ST4または切替信号端子VC1～VC4と接続することができる。

【0174】インナービアホール20は積層基板100の内部に形成された導体パターン50の間を接続する。これらの内部接続に当たっては、貫通ビアホール40は用いない。このため、積層基板100の裏面側における端子配置の形状や配置に自由度が増すとともに、接地用パターンの面積も確保できる。

【0175】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、小型、かつ、高性能で、しかも電気的特性の優れた積層モジュールを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電子部品の一部を示す断面図である。

【図2】本発明に係る電子部品の別の実施例を示す断面図である。

【図3】本発明に係る電子部品の別の実施例を示す断面図である。

【図4】本発明に係るコンデンサの斜視図である。

【図5】図4の5-5線に沿った断面図である。

【図6】図4及び図5に示したコンデンサの内部電極構造を示す斜視図である。

【図7】図5のA7部の拡大図である。

【図8】LCフィルタ回路の電気回路図である。

【図9】図8に示したLCフィルタ回路を内蔵するLC複合部品の断面図である。

【図10】図9のA10部の拡大断面図である。

【図11】本発明に係る積層モジュールの用いられる移動体通信機器に含まれるRF部の一例を示すブロック図である。

【図12】図11に図示された送信部DCS/Txに含まれるパワーアンプ部PA1の回路図の一例を示している。

【図13】図11に図示された送信部GSM/Txに含まれるパワーアンプ部PA2の一例を示す回路図である。

【図14】図12及び図13に示したパワーアンプ部PA1、PA2を積層モジュール化したPA積層モジュールの分解斜視図である。

【図15】図14に示したPA積層モジュールの完成状態における斜視図である。

【図16】図14に示したPA積層モジュールの内部の

接続構造を概略的に示す断面図である。

【図17】VCO（電圧制御発振器）の回路構成の一例を示す電気回路図である。

【図18】図17に示したようなVCO回路をモジュール化したVCO積層モジュールの分解斜視図である。

【図19】図18に示したVCO積層モジュールの内部構造を概略的に示す拡大断面図である。

【図20】本発明に係るFE積層モジュールの回路構成の一例を示している。

【図21】図20に示したようなフロントエンド回路を

モジュール化したFE積層モジュールの完成状態を示す斜視図である。

【図22】図21に示したFE積層モジュールの分解斜視図である。

【図23】図22に示したFE積層モジュールの内部構造を概略的に示す拡大断面図である。

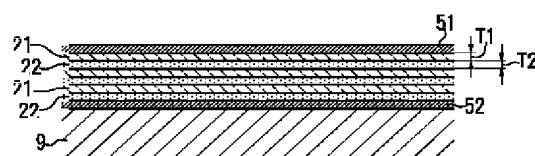
【符号の説明】

21	無機機能材料層
22	有機樹脂材料層

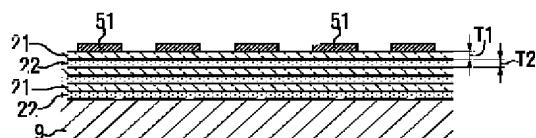
【図1】



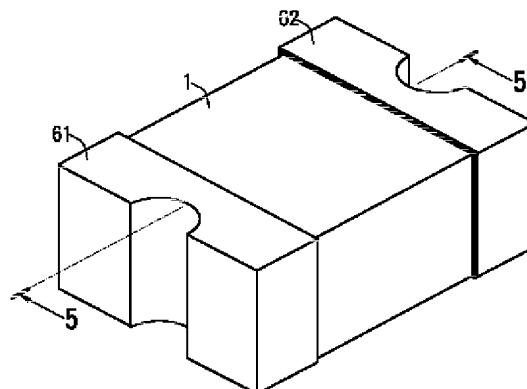
【図2】



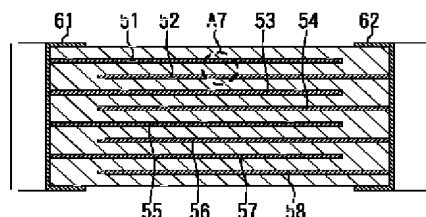
【図3】



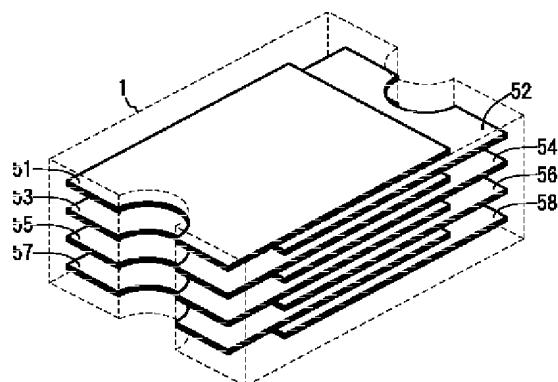
【図4】



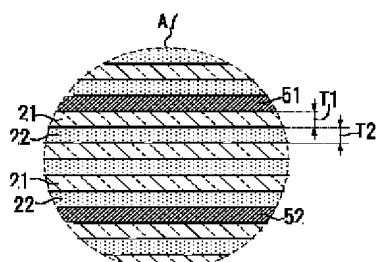
【図5】



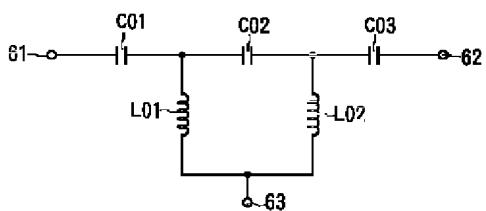
【図6】



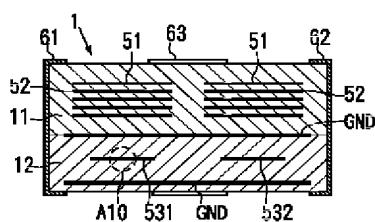
【図7】



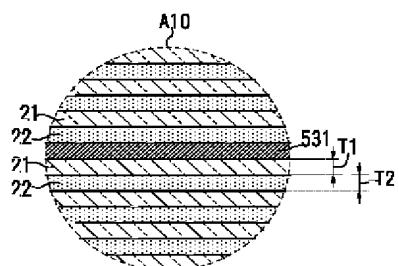
【図8】



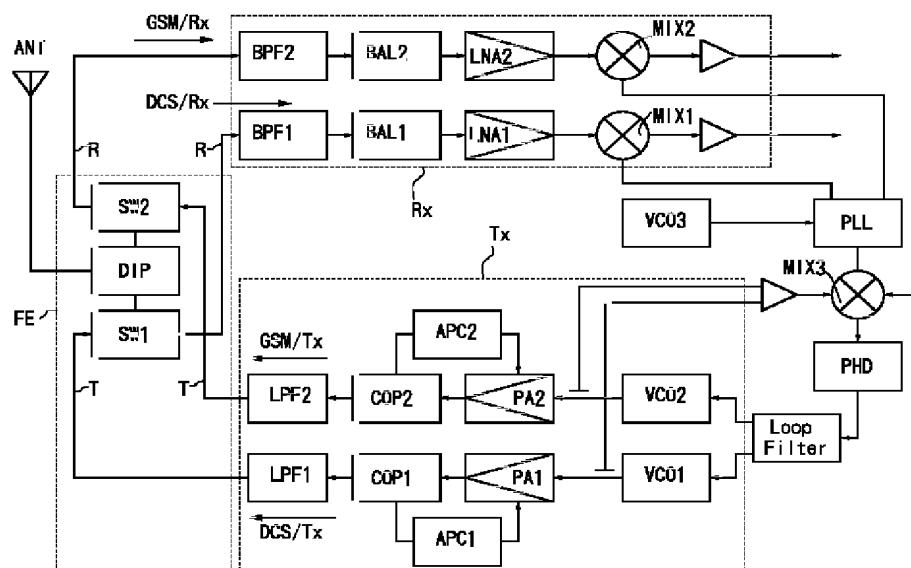
【図9】



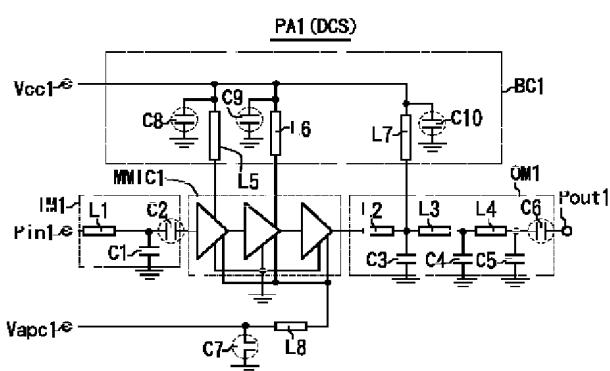
【図10】



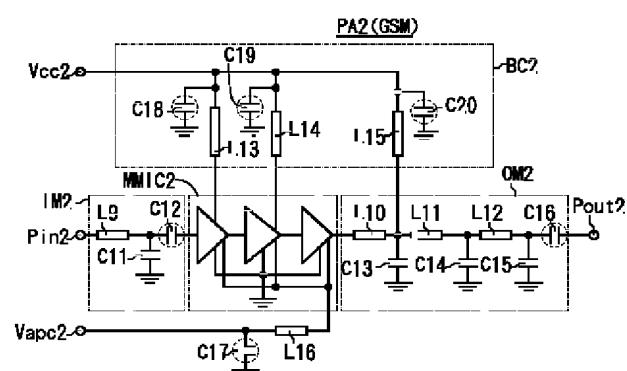
【図11】



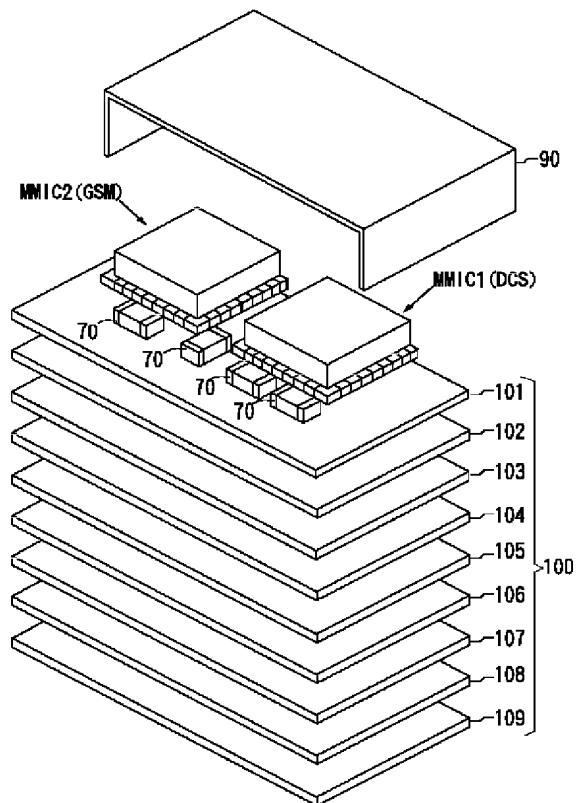
【図12】



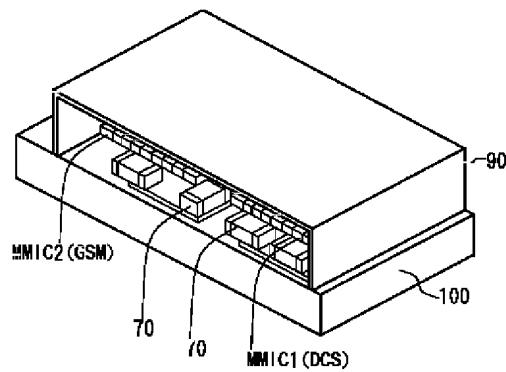
【図13】



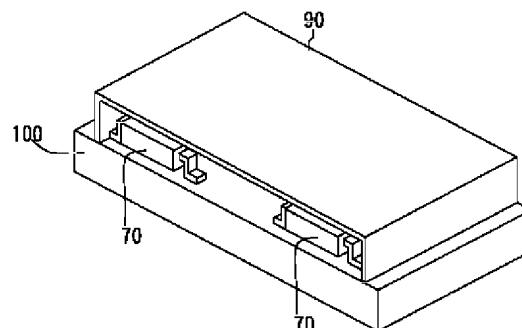
【図14】



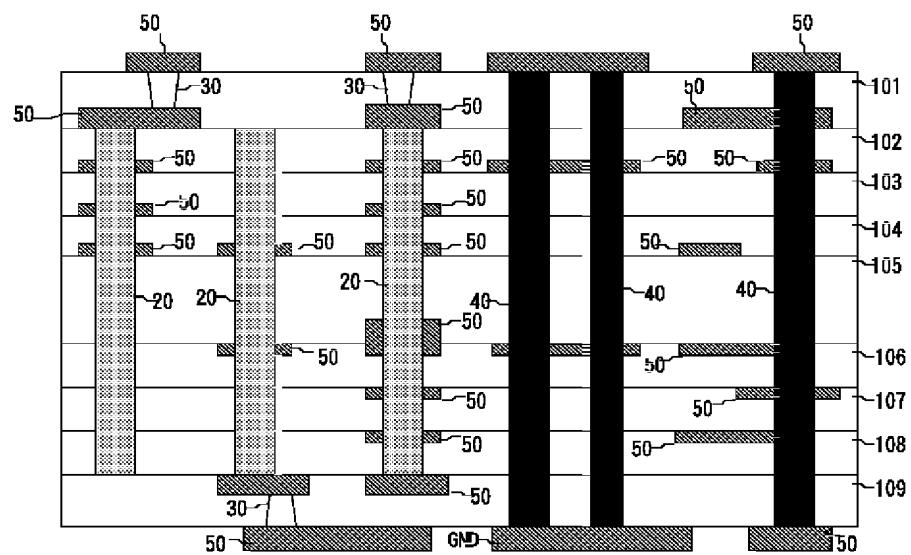
【図15】



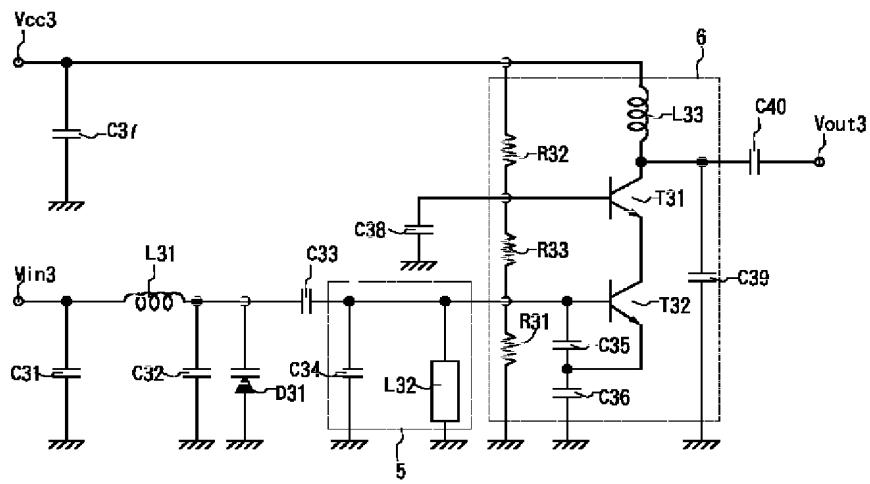
【図21】



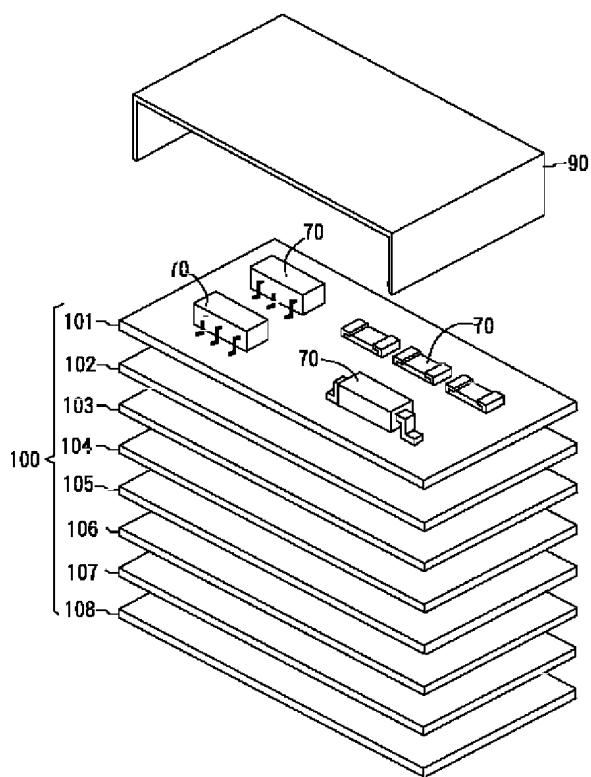
【図16】



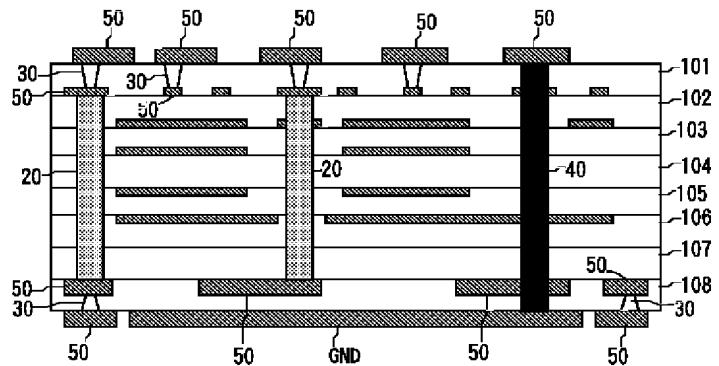
### 【図17】



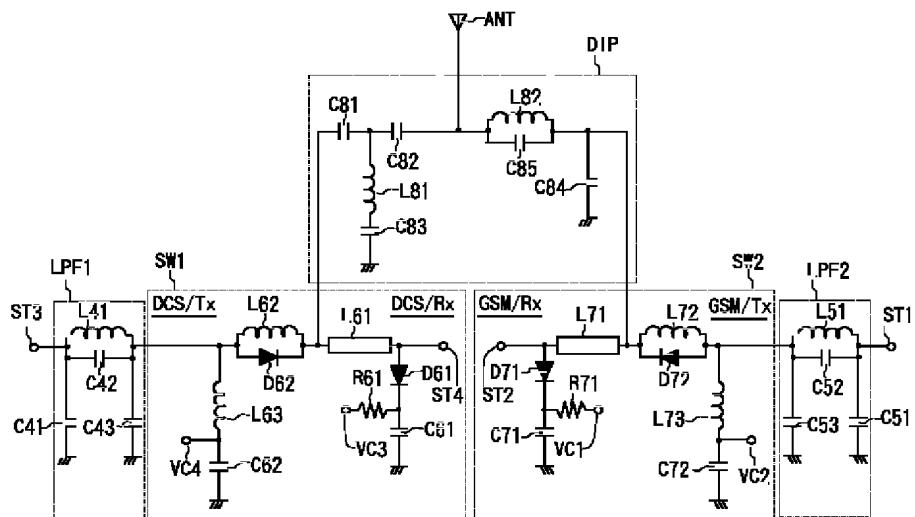
【図18】



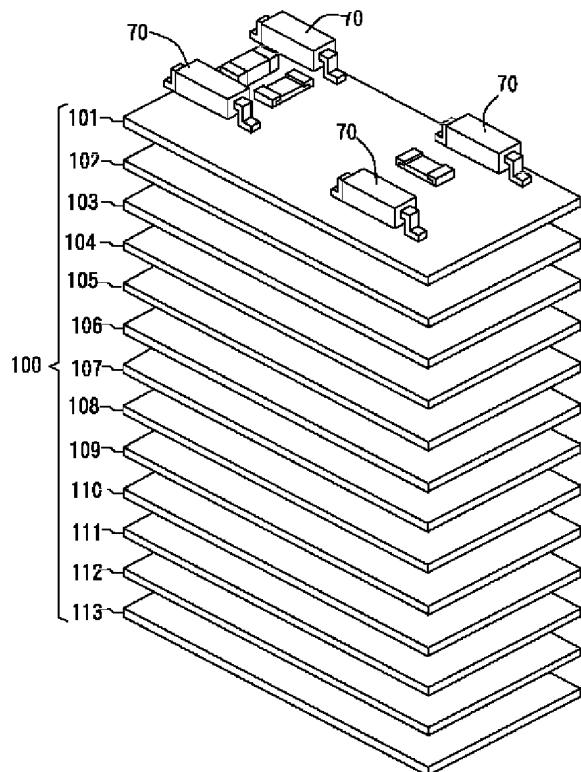
【図19】



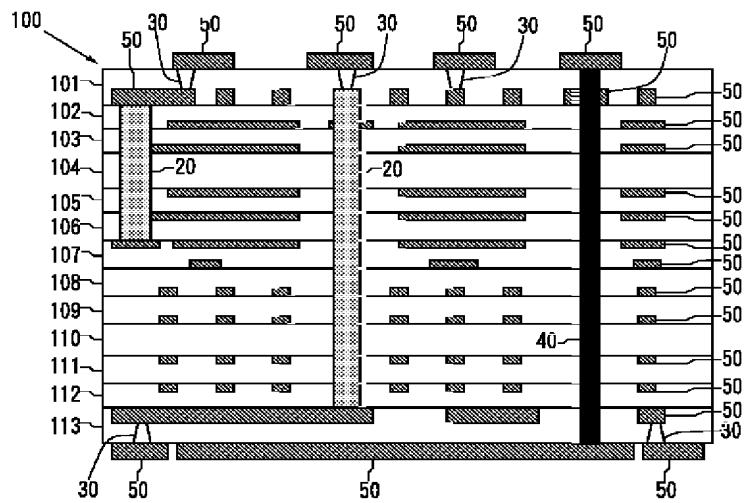
【図20】



【図22】



【図23】



## フロントページの続き

(51) Int.C1.7  
 H 0 3 H 7/075  
 H 0 4 B 1/40

## 識別記号

F I  
 H 0 4 B 1/40  
 H 0 1 G 4/40

(参考)

3 2 1 A

F ターム(参考) 5E070 AA05 AB01 CB13  
 5E082 AA01 BB07 DD07 EE05 EE23  
 FF05 FF15 FG26 FG34 PP09  
 5J024 AA01 BA11 DA05 DA25  
 5J081 AA03 BB01 CC36 CC42 DD03  
 EE02 EE03 EE09 EE18 GG05  
 JJ12 JJ18 KK02 KK09 KK22  
 LL01 LL02 MM01 MM07 MM08  
 5K011 DA02 DA27 JA01 KA18